PENGARUH PENAMBAHAN PASIR SUNGAI BLORONG TERHADAP KUALITAS GENTENG KERAMIK (GENTENG PRES) DI KECAMATAN BOJA KABUPATEN KENDAL

SKRIPSI

Disajikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Prodi Pendidikan Teknik Bangunan S1

Oleh

Dedy Prasetio
5 1 0 1 4 0 5 0 7 3

PERPUSTAKAAN
UNNES

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2010

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh Pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 25 Februari 2010

Pembimbing I Pembimbing II

Drs. Gunadi, MT Drs. Tugino, MT. NIP.
19500605 198003 1 001 NIP. 19600412 198803 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Ir. H. Agung Sutarto, MT .
NIP. 19670408 199102 1 001

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan Pasir Sungai Blorong Terhadap Kualitas Genteng Keramik (Genteng Pres) Di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal" telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 25 Februari 2010.

Ketua	Sekretaris
Ir. H. Agung Sutarto, MT ,	Aris Widodo, S. Pd, M.T ,
NIP. 19600412 198803 1 001	NIP. 19710207 199903 1 001
Pembimbing I	Penguji I
Drs. Gunadi, MT	Drs. Harijadi GBW, M.Pd ,,
NIP. 19500605 198003 1 001	NIP. 19581013 198403 1 002
Pembimbing II	Penguji II
Drs. Tugino, MT	Drs. Gunadi, MT ,
NIP. 19600412 198803 1 001	NIP. 19500605 198003 1 001

Penguji III

Drs. Tugino, MT
NIP. 19600412 198803 1 001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Drs. Abdurrahman, M. Pd
NIP. 19600903 198503 1 002

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 25 Februari 2010
Penulis

Dedy Prasetio ,
NIM. 5101405073

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan :

1. Untuk Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNYA,
2. Untuk Ibu BapakKu tercinta, Kasih SayangMu Tak TerHingga Sepanjang Masa, Terima kasih atas do'a Restu dan dukunganMu.
3. Untuk Adik-adikKu Sayang, Putra , dan Martha
4. Untuk Inaya Yang Selalu MemberiKu Semangat
5. Untuk Contrakan'S Community "Griya Danoe Artha"
6. Untuk Teman-teman PTB '05'
7. Untuk AlmamaterKu TerCinta Pendidikan Teknik Bangunan, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

MOTTO

1. Orang bijak adalah dia yang hari ini mengerjakan apa yang orang bodoh akan mengerjakannya tiga hari kemudian.
   (Abdullah Ibnu Mubarak)
2. Kepuasan terletak pada usaha, bukan pada hasil. Berusaha dengan keras adalah kemenangan yang hakiki.
   (Mahatma Gandhi)
3. Jenius adalah 1 % inspirasi dan 99 % keringat. Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras. Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan.
   (Thomas A. Edison)
4. Sebuah tong yang penuh dengan pengetahuan belum tentu sama nilainya dengan setetes budi.
   (Phytagoras)
5. Kita ada di sini bukan untuk saling bersaing. Kita ada di sini untuk saling melengkapi.
   (Bill Mccartney)

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu dengan rendah hati disampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Sudijono Sastroatmodjo, M. Si, Rektor UNNES.
2. Drs. Abdurrahman, M. Pd, Dekan Fakultas Teknik UNNES.
3. Ir. H. Agung Sutarto, MT, Ketua Jurusan Teknik Sipil UNNES.
4. Drs. Gunadi, MT, Dosen pembimbing I, yang selalu sabar memberikan bimbingan, arahan serta saran hingga selesainya skripsi ini.
5. Drs. Tugino, MT, Dosen pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan pada skripsi ini.
6. Drs. Harijadi Gunawan BW, M.Pd, Dosen penguji.
7. Semua pihak yang telah membantu atas terselesaikannya skripsi ini.

Dalam pembuatan skripsi ini, peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan, untuk itu peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi kesempurnaan pembuatan skripsi ini. Kami berharap semoga dengan adanya laporan ini akan dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 25 Februari 2010

Dedy Prasetio

ABSTRAK

Prasetio Dedy 2010, Pengaruh Penambahan Pasir Sungai Blorong Terhadap Kualitas Genteng Keramik (Genteng Pres) Di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal**.** Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing : I. Drs. Gunadi, MT; II. Drs. Tugino, MT.

Kata kunci : Kualitas Genteng Keramik (Pres).

Proses produksi genteng keramik di Desa Meteseh yang menggunakan bahan dasar tanah liat dengan keplastisan tinggi mengakibatkan kualitas genteng berkurang. Akibatnya, banyak hasil produksi genteng yang retak-retak, dan penyimpangan bentuknya tinggi. Nilai kualitas genteng standar SNI.03-2095-1998 rata-ratanya ada tiga kelas, dan nilai rata-rata kualitas genteng keramik Desa Meteseh belum memenuhi atau masih dibawah rata-rata standar.

Masalah yang dikaji adalah bagaimana pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Sampel penelitian adalah genteng keramik (pres) tanpa campuran pasir sungai Blorong, dan genteng keramik (pres) dengan campuran pasir sungai Blorong 3% dan 5%. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode observasi. Metode observasi digunakan untuk mengamati kualitas genteng keramik (pres) yang diteliti di laboratorium BBTPPI (Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri). Proses pembuatan sampel dilakukan di tiga pengrajin genteng, dimana masing-masing pengrajin membuat genteng dengan campuran pasir sungai Blorong sebagai kelompok eksperimen terdiri dari dua kelompok jumlah campuran, 3% (0,6 kg : 20 kg tanah liat) dan 5% (1kg : 20 kg tanah liat) dengan ketentuan 100 ember bangunan yang berisi tanah liat sebesar 20 kg yang dihitung dari 1 ember bangunan yang berisi tanah liat sebesar 5 kg. Jumlah masing-masing kelompok eksperimen 60 buah, dan genteng tanpa campuran pasir sungai Blorong 60 buah sebagai kelompok kontrol. Dengan demikian jumlah keseluruhan sampel menjadi 180 buah, kemudian dilakukan pemilihan menjadi 50 buah genteng dari masing-masing kelompok sampel sesuai dengan ketentuan SNI.03-2095-1998, pengujian yang dilakukan sebanyak 30 buah dari masing-masing kelompok, Dari menganalisis hasil uji di laboratorium, didapat hasil data 10 buah genteng sesuai dengan SNI.03-2095-1998, dan ditetapkan tiga variable dengan dua eksperimen dan satu kontrol. Metode analisis data yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variable menggunakan analisis regresi ganda.

Berdasarkan hasil, pembahasan dan kesimpulan penelitian dapat diajukan satu saran, direkomendasikan untuk menggunakan bahan penambah pasir 3% (0,6 ka : 20 kg tanah liat) untuk mengurangi keplastisan tanah liat dan hasil uji datanya mendekati standar mutu SNI.03-2095-1998 pada genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
PENGESAHAN iii
PERNYATAAN iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK vii
DAFTAR ISI viii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 3
1.3 Perumusan Masalah 5
1.4 Tujuan Penelitian 5
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.5.1. Secara Teoritis 5
1.5.2. Praktis 6
1.6 Pembatasan Masalah 6

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Genteng Keramik (Pres) 8
2.1.1 Persiapan Bahan Pembuatan Genteng keramik 9
2.1.1.1 Tanah Liat 9
2.1.1.2 Penggalian Bahan Mentah 10
2.1.2 Pengolahan Tanah Liat Sebagai Bahan Dasar 11
2.1.2.1 Pelapukan Tanah Liat 11
2.1.2.2 Pemecahan Gumpalan (crushing) 11
2.1.2.3 Penggilingan / Penghalusan Butiran 12

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

2.1.2.4 Pembasahan Tanah Liat / Pembuatan Adonan 13
2.1.2.5 Pencampuran 13
2.1.2.6 Penguletan / Pemadatan 14
2.1.3 Pembentukan 15
2.1.4 Pengeringan 17
2.1.5 Penyusunan Genteng Dalam Tungku 18
2.1.6 Pembakaran 19
2.1.7 Pemilihan / Seleksi 19
2.2 Standar Kualitas Genteng Keramik (Pres) 20
2.2.1 Parameter Kualitas Genteng Keramik (Pres) 20
2.3 Pasir Sebagai Bahan Penambah Genteng 21
2.3.1 Pengujian Genteng Keramik (Pres) 21
2.4 Kerangka Berpikir 22
2.5 Perumusan Hipotesis 23
2.5.1 Ho (Hipotesis awal) 23
2.5.2 Ha (Hipotesis Alternatif) 23

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel 24
3.2 Variabel Penelitian 26
3.2.1 Variabel Bebas 26
3.2.2 Variabel Kontrol 26
3.3 Rancangan Eksperimen 27
3.4 Metode Pengumpulan Data 28
3.5 Prosedur Pelaksanaan 29
3.6 Metode Analisis Data 36
3.6.1 Uji Normalitas 36
3.6.2 Uji Homogenitas Tiga Varians 37
3.6.3 Uji Analisis Varians (Anava) 38
3.6.4 Uji Hipotesis Regresi Ganda 40

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

4.1 Deskripsi Data Hasil Penelitian 45

4.1.1 Hasil Uji Pandangan Luar Kualitas Genteng Keramik 45

4.1.2 Hasil Uji Ketepatan Ukuran Kualitas Genteng Keramik 45

4.1.3 Hasil Uji Penyerapan Air Kualitas Genteng Keramik 48

4.1.4 Hasil Uji Beban Lentur Kualitas Genteng Keramik 48

4.1.5 Hasil Uji Penyimpangan Bentuk Kualitas Genteng Keramik 48

4.2 Pengujian Prasarat Analisis..... 49

4.2.1 Uji Prasarat Normalitas Menggunakan metode uji liliefors 49

4.2.1.1 Uji Kenormalan Ketepatan Ukuran 50

4.2.1.2 Uji Kenormalan Penyerapan Air 57

4.2.1.3 Uji Kenormalan Beban Lentur 58

4.2.1.4 Uji Kenormalan Penyimpangan Bentuk 59

4.2.2 Uji Homogenitas Tiga Varian Menggunakan Metode Uji Barlett. 60

4.2.2.1 Uji Homogenitas Tiga Varian Ketepatan Ukuran 61

4.2.2.2 Uji Homogenitas Tiga Varian Penyerapan Air 63

4.2.2.3 Uji Homogenitas Tiga Varian Beban Lentur 63

4.2.2.4 Uji Homogenitas Tiga Varian Penyimpangan Bentuk ... 64

4.2.3 Pengujian Hipotesis..... 64

4.2.4 Uji Hipotesis Menggunakan Analisa 3 Varian (Anava)..... 65

4.2.4.1 Analisis Varians (Anava) Ketepatan Ukuran..... 65

4.2.4.2 Analisis Varians (Anava) Penyerapan Air 70

4.2.4.3 Analisis Varians (Anava) Beban Lentur..... 70

4.2.4.4 Analisis Varians (Anava) Penyimpangan Bentuk 71

4.2.5 Uji Hipotesis Menggunakan Regresi ganda dua Prediktor..... 72

4.2.5.1 Analisis Regresi ganda Ketepatan Ukuran 72

4.2.5.2 Analisis Regresi ganda Penyerapan Air..... 75

4.2.5.3 Analisis Regresi ganda Beban Lentur..... 76

4.2.5.4 Analisis Regresi ganda Penyimpangan Bentuk..... 76

4.3 Pembahasan hasil Penelitian 76

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan 82

5.2 Saran 82

DAFTAR PUSTAKA 84

Lampiran

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. SNI.03-2095-1998 20
Tabel 3.1. Pola Sampel Eksperimen Penelitian 27
Tabel 4.1. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Panjang Berguna 51
Tabel 4.2. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Lebar Berguna 52
Tabel 4.3. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Jarak Penutup Memanjang 53
Tabel 4.4. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Jarak Penutup Melintang 54
Tabel 4.5. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Panjang Kaitan 55
Tabel 4.6. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Lebar Kaitan 56
Tabel 4.7. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Tinggi Kaitan 57
Tabel 4.8. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Penyerapan Air 58
Tabel 4.9. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Beban Lentur 59
Tabel 4.10. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Penyimpangan Bentuk 60
Tabel 4.11. Ringkasan Uji Anava Panjang Berguna 66
Tabel 4.12. Ringkasan Uji Anava Lebar Berguna 66
Tabel 4.13. Ringkasan Uji Anava Jarak Penutup Memanjang 67
Tabel 4.14. Ringkasan Uji Anava Jarak Penutup Melintang 68
Tabel 4.15. Ringkasan Uji Anava Panjang Kaitan 68
Tabel 4.16. Ringkasan Uji Anava Lebar Kaitan 69
Tabel 4.17. Ringkasan Uji Anava Tinggi Kaitan 70
Tabel 4.18. Ringkasan Uji Anava Penyerapan Air 70
Tabel 4.19. Ringkasan Uji Anava Beban Lentur 71
Tabel 4.20. Ringkasan Uji Anava Penyimpangan Bentuk 71

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Hubungan Antar Variabel Penelitian……27

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Pengujian Genteng Keramik (Pres)..... 85
Lampiran 2 : Hasil Pengujian Pandangan Luar..... 88
Lampiran 3 : Hasil Pengujian Ketetapan Ukuran..... 91
Lampiran 4 : Hasil Pengujian Penyerapan Air..... 94
Lampiran 5 : Hasil Pengujian BebanLentur..... 97
Lampiran 6 : Hasil Pengujian Penyimpangan Bentuk..... 100
Lampiran 7 : Uji Kenormalan Panjang Berguna 103
Lampiran 8 : Uji Kenormalan Lebar Berguna..... 106
Lampiran 9 : Uji Kenormalan Jarak Penutup Memanjang..... 109
Lampiran 10 : Uji Kenormalan Jarak Penutup Melintang 112
Lampiran 11 : Uji Kenormalan Panjang Kaitan 115
Lampiran 12 : Uji Kenormalan Lebar Kaitan 118
Lampiran 13 : Uji Kenormalan Tinggi Kaitan 121
Lampiran 14 : Uji Kenormalan Penyerapan Air..... 124
Lampiran 15 : Uji Kenormalan Beban Lentur..... 127
Lampiran 16 : Uji Kenormalan Penyimpangan Bentuk..... 130
Lampiran 17 : Uji Homogenitas Panjang Berguna..... 133
Lampiran 18 : Uji Homogenitas Lebar Berguna 134
Lampiran 19 : Uji Homogenitas Jarak Penutup Memanjang 135
Lampiran 20 : Uji Homogenitas Jarak Penutup Melintang..... 136
Lampiran 21 : Uji Homogenitas Panjang Kaitan..... 137
Lampiran 22 : Uji Homogenitas Lebar Kaitan..... 138
Lampiran 23 : Uji Homogenitas Tinggi Kaitan..... 139
Lampiran 24 : Uji Homogenitas Penyerapan Air 140
Lampiran 25 : Uji Homogenitas Beban Lentur 141
Lampiran 26 : Uji Homogenitas Penyimpangan Bentuk 142
Lampiran 27 : Perhitungan Anava Panjang Berguna..... 143
Lampiran 28 : Perhitungan Anava Lebar Berguna 146

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

Lampiran 29 : Perhitungan Anava Jarak Penutup Memanjang 149
Lampiran 30 : Perhitungan Anava Jarak Penutup Melintang..... 152
Lampiran 31 : Perhitungan Anava Panjang Kaitan 155
Lampiran 32 : Perhitungan Anava Lebar kaitan..... 158
Lampiran 33 : Perhitungan Anava Tinggi Kaitan 161
Lampiran 34 : Perhitungan Anava Penyerapan Air 164
Lampiran 35 : Perhitungan Anava Beban Lentur 167
Lampiran 36 : Perhitungan Anava Penyimpangan Bentuk 170
Lampiran 37 : Perhitungan Regresi Panjang Berguna..... 173
Lampiran 38 : Perhitungan Regresi Lebar Berguna 180
Lampiran 39 : Perhitungan Regresi Jarak Penutup Memanjang 187
Lampiran 40 : Perhitungan Regresi Jarak Penutup Melintang..... 194
Lampiran 41 : Perhitungan Regresi Panjang Kaitan 201
Lampiran 42 : Perhitungan Regresi Lebar Kaitan..... 208
Lampiran 43 : Perhitungan Regresi Tinggi Kaitan..... 215
Lampiran 44 : Perhitungan Regresi Penyerapan Air 222
Lampiran 45 : Perhitungan Regresi Beban Lentur 229
Lampiran 46 : Perhitungan Regresi Penyimpangan Bentuk 236
Lampiran 47 : Tabel Distribusi Normal Baku..... 243
Lampiran 48 : Tabel Lilliefors 247
Lampiran 49 : Tabel Distribusi F 248
Lampiran 50 : Tabel Chi-Pangkat dua..... 252
Lampiran 51 : Tabel (nilai t) 253
Lampiran 52 : Hasil Lab. BBTPPI BB.64 254
Lampiran 53 : Hasil Lab. BBTPPI BB.65 255
Lampiran 54 : Hasil Lab. BBTPPI BB.66 256

PERPUSTAKAAN UNNES

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemakaian genteng keramik (pres) sebagai bahan bangunan penutup atap dapat dikatakan menempati urutan yang pertama jika dibandingkan dengan bahan penutup atap lainnya, seperti atap sirap, seng, semen asbes. Hal ini disebabkan bahan baku genteng keramik (pres) seperti tanah liat tersedia cukup banyak di Indonesia. Disamping itu, genteng keramik (pres) mudah dibentuk sesuai dengan rancangan yang dikehendaki. Keuntungan lainnya adalah tahan terhadap pengaruh perubahan cuaca, tidak mudah terbakar, menolak bunyi, panas dan dingin serta tidak banyak memerlukan perawatan. Genteng keramik (pres) lebih cocok di pergunakan sebagai bahan bangunan penutup atap di Indonesia.

Pada dasarnya proses pembuatan genteng keramik (pres) dibeberapa daerah adalah sama, perbedaannya hanya pada segi peralatan yang digunakannya. Cara pembuatan genteng keramik yang dipakai oleh pengrajin genteng merupakan tradisi yang diteruskan oleh anak cucu dari generasi sebelumnya. Hal ini tidak luput dari perhatian pemerintah, terbukti dengan banyak didirikannya balai-balai penelitian genteng keramik. Sedangkan dalam pengontrolan kualitas produk, melalui departemennya telah ditetapkan syarat-syarat kualitas yang harus dipenuhi oleh pengrajin genteng tersebut.

Seiring dengan peningkatan pemakaian genteng keramik (pres) khususnya didaerah Jawa Tengah, berkembang pula permasalahan yang

PERPUSTAKAAN UNNES

ditimbulkan, seperti dalam proses produksi genteng keramik (pres) dengan menggunakan bahan dasar tanah liat yang bersifat plastis. Tanah liat yang digunakan harus berkualitas baik, tetapi dengan peningkatan kebutuhan genteng tersebut mengakibatkan menurunnya jumlah bahan dasar (tanah liat) yang tersedia dengan kualitas baik, sehingga para pengrajin genteng keramik memproduksi gentengnya menggunakan bahan dasar (tanah liat) seadanya, yang kualitasnya kurang baik akibat dari peningkatan kebutuhan tersebut. Proses kegiatan ini sering mengakibatkan penyusutan, pecah-pecah atau retak-retak pada genteng, perubahan bentuk genteng, serta cacat-cacat lainnya.

Dalam Industri genteng keramik bahan penambah yang tidak memiliki sifat plastis relatif diperlukan, mengingat jarang terdapat jenis tanah liat yang langsung dapat digunakan tanpa dicampur bahan penambah. Yang perlu diperhatikan dalam pemakaian bahan penambah adalah bahwa pemakaian bahan penambah akan mengurangi keplastisan dari tanah liat tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan karena keplastisan bahan baku genteng keramik (pres) tersebut, biasanya para pengrajin genteng dilapangan menggunakan bahan penambah. Pada umumnya bahan tambahan yang sering digunakan adalah yang bersifat dapat mengurangi keplastisan. Penggunaan bahan penambah ini bermaksud untuk menghasilkan genteng keramik (pres) yang berkualitas dengan mengatur tingkat keplastisan tanah liat sesuai dengan besarnya jumlah yang direncanakan. Bahan penambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir.

Di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal terdapat beberapa macam pasir yang biasa dipergunakan masyarakat sebagai bahan bangunan, salah satunya pasir sungai Blorong yang banyak dijual ditoko material sekitar Desa Meteseh, pasir tersebut berkualitas baik, penulis tertarik menggunakan pasir tersebut sebagai bahan campuran genteng keramik (pres) yang akan diteliti.

Dari uraian diatas, maka penelitian mengambil judul ”Pengaruh Penambahan Pasir Sungai Blorong Terhadap Kualitas Genteng Keramik (Pres) Di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal”, selanjutnya dalam penelitian genteng keramik (pres) ini akan membatasi pada tiga macam jumlah pengujian kualitas genteng keramik, yakni pertama genteng keramik (pres) tanpa campuran (0% pasir sungai Blorong), kedua genteng keramik (pres) dengan campuran (3% pasir sungai Blorong), dan yang ketiga genteng keramik (pres) dengan campuran (5% pasir sungai Blorong).

1.2 Identifikasi Masalah

Untuk memenuhi kebutuhan bahan penutup atap (genteng keramik) bagi para konsumen dibutuhkan suatu usaha dari para pengrajin genteng. Pengrajin sebagai produsen mempunyai peran yang sangat penting dalam upaya meningkatkan kualitas mutu genteng yang diproduksi.

Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal merupakan daerah industri pembuatan genteng keramik. Industri genteng keramik di Desa Meteseh merupakan pengembangan industri kecil dan menengah yang sifatnya tradisional.

Karena banyaknya permintaan genteng sebagai bahan penutup atap, membuat para pengrajin genteng keramik di Desa Meteseh meningkatkan

PERPUSTAKAAN UNNES

produksinya yang menyebabkan bahan dasar pembuatan genteng tanah liat yang berkualitas semakin berkurang. Sehingga diperlukan bahan baru untuk meningkatkan kembali kualitas produksi mereka. Dengan mencari formulasi baru diharapkan mampu meningkatkan kembali kualitas genteng tersebut.

Tanah liat yang sekarang masih tersedia bersifat plastis, untuk menurunkan keplastisan tanah liat tersebut dibutuhkan bahan penambah yang bersifat dapat mengurangi keplastisan. Pemakaian bahan penambah yang dimaksud adalah pasir. Dalam penggunaan bahan penambah pasir harus memperhatikan tentang jumlah (prosentase). Dari pengamatan dilapangan menyarankan tambahan sebesar 3% dan 5%. Para pengrajin genteng dilapangan belum dapat memberi jumlah ukuran yang tepat pada bahan penambah untuk meningkatnya kulitas genteng keramik di sentra pengrajin genteng Desa Meteseh.

Dalam pembuatan genteng keramik (pres) pemakaian pasir sungai Blorong dimaksudkan untuk mengurangi tingkat keplastisan tanah liat yang terlalu tinggi, yang menyebabkan menurunnya kualitas genteng keramik (pres). Dengan penambahan pasir sungai Blorong diharapkan kualitas genteng keramik (pres) di Desa Meteseh semakin meningkat.

Pada penelitian ini rancangan penambahan pasir sungai Blorong menjadi beberapa variasi. diantaranya yaitu 0% pasir sungai Blorong (produksi asli Desa Meteseh), 3% dan 5% dengan bahan dasar tanah liat. Ketentuan 100 ember bangunan yang berisi tanah liat sebesar 20 kg yang dihitung dari 1 ember bangunan yang berisi tanah liat sebesar 5 kg. Dari 20 kg tanah liat tersebut dilakukan penambahan 3% (0,6 kg pasir sungai Blorong) dan 5% (1 kg pasir

sungai Blorong). Berdasarkan uraian diatas muncul pertanyaan apakah penambahan pasir sungai Blorong dapat mempengaruhi kualitas genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal?

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah diatas, maka perumusan masalah penelitian ini adalah adakah pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas genteng keramik di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah, dan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

PERPUSTAKAAN
UNNES

1.5.1 Secara Teoritis

Pertama, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk membuktikan konsep tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal dari suatu campuran.

Kedua, hasil penelitian ini dapat dipergunakan untuk mengetahui reaksi bahan tambahan pasir sungai Blorong dengan perbandingan pasir 0% : 3% : 5%

dengan lolos ukuran ayakan 1,2 mm terhadap kualitas genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

1.5.2 Secara Praktis

Pertama, hasil penelitian ini dapat dipergunakan sebagai bahan rujukan untuk pembuatan genteng keramik (pres) yang berkualitas dengan pengaruh Pasir sungai Blorong sebagai bahan tambahan.

Kedua, hasil penelitian ini dapat dipergunakan sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat pengrajin genteng pres dan khususnya di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal dalam memberikan masukan dalam rangka meningkatkan kualitas genteng keramik (pres) yang diproduksinya.

1.6 Pembatasan Masalah

Dalam proses produksi genteng keramik (genteng pres), hal yang paling utama adalah bagaimana mengurangi tingkat keplastisan genteng keramik dengan menggunakan bahan penambah. Penggunaan bahan penambah ini bermaksud untuk menghasilkan genteng keramik (genteng pres) yang berkualitas dengan mengatur tingkat keplastisan tanah liat sesuai dengan besarnya jumlah yang direncanakan. Bahan penambah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pasir.

Agar kajian nantinya lebih mendalam maka permasalahan penelitian ini dibatasi pada hal yang bersangkutan yaitu pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas genteng keramik (genteng pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Adapun beberapa hal yang mempengaruhi proses penambahan

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

pasir sungai Blorong terhadap kualitas genteng keramik dan dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah genteng keramik (genteng pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.
2. Variasi campuran : 0% (produksi asli Desa Meteseh), 3% dan 5% dengan bahan dasar tanah liat. Ketentuan 100 ember bangunan yang berisi tanah liat sebesar 20 kg yang dihitung dari 1 ember bangunan yang berisi tanah liat sebesar 5 kg. Dari 20 kg tanah liat tersebut dilakukan penambahan 3% (0,6 kg pasir sungai Blorong) dan 5% (1 kg pasir sungai Blorong).
3. Pengujian penelitian genteng keramik ini dilakukan di laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Kota Semarang.
4. Tempat yang diteliti dalam penelitian ini adalah di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Genteng Keramik (Pres)

Genteng keramik (pres) dibuat dengan menggunakan tanah liat sebagai bahan mentah, yang kemudian dibakar seperti genteng flum, (Heinz Frick, 1996).

Genteng keramik (pres) adalah jenis bahan penutup atap genteng yang terbuat dari bahan dasar tanah liat, melalui proses pencetakan dan pembakaran sampai sempurna, (Supribadi, 1993).

Genteng keramik (pres) adalah unsur bangunan yang dipergunakan sebagai atap yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa dicampur bahan lain dan dibakar sampai suhu cukap tinggi, (SNI.03-2095-1998).

Dari beberapa definisi tentang genteng keramik diatas dapat diambil kesimpulan bahwa genteng keramik (pres) adalah suatu bahan bangunan yang terbuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain yang dibentuk dengan alat cetak, dengan melalui beberapa pengerjaan-pengerjaan seperti mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi sehingga berubah warnanya dan menjadi keras. Genteng keramik (pres) biasanya digunakan pada suatu bangunan seperti penutup atap yang berfungsi sebagai pelindung dari sinar Matahari dan hujan.

Dalam proses pembuatan genteng keramik (pres) diperlukan banyak tahap yang harus berjalan secara kontinu yaitu : penggalian bahan mentah (tanah liat), persiapan dan pengolahan bahan, pembentukan, pengeringan, penyusunan

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

genteng didalam tungku, pembakaran, pemilihan / seleksi. (Departemen perindustrian, 1982:17)

2.1.1 Persiapan Bahan Pembuatan Genteng Keramik

2.1.1.1 Tanah Liat

Pada pembuatan genteng keramik (pres) ini bahan dasar yang digunakan adalah tanah liat. Adapun definisi tanah liat sesuai PUB I tahun 1982 pasal 14 yaitu : suatu jenis tanah yang dalam keadaan kering terasa seperti berlemak, mempunyai daya susut muai yang besar dan mempunyai daya ikat yang besar baik dalam keadaan kering maupun basah, (Departemen Pekerjaan Umum & Badan Penelitian dan Pengembangan P.U, 1982:22). Kemudian dijelaskan juga bahwa jenis tanah ini akan bersifat plastis bila basah, akan mengeras dan membatu bila dipanasi pada suhu tinggi, (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1989:2-7).

Untuk mengatasi susut tanah liat yang terlalu banyak, ditambah bahan yang tidak plastis misalnya pasir. Dengan penambahan bahan ini memang plastisitas tanah dapat diatur, tetapi harus diperhatikan bahwa penambahan bahan dalam proporsi yang tidak tetap mengurangi mutu barang-barang yang dihasilkan.

Tiga sifat tanah liat sebagai bahan baku (Iramanti, 1987) adalah sebagai berikut :

1. Warna tanah liat

   Secara umum tanah liat mempunyai warna abu-abu muda sampai tua, kuning, coklat, coklat merah, dan hitam.

PERPUSTAKAAN UNNES

2. Keplastisan tanah liat

   Tingkat keplastisan tanah liat yang dipergunakan sebagai bahan genteng keramik adalah agak plastis yang dimaksud tingkat keplastisan berkisar antara 20%-30% berdasarkan hasil pengujian tanah yang dilakukan dilaboratorium.

3. Penyusutan tanah liat

   Penyusutan yang terjadi pada tanah liat ada 2 (dua) macam yaitu penyusutan ketika proses pengeringan dan penyusutan ketika proses pembakaran. Penyusutan yang terjadi pada waktu proses pengeringan dinamakan susut kering, penyusutan yang terjadi pada waktu proses pembakaran dinamakan susut bakar.

2.1.1.2 Penggalian Bahan Mentah

Untuk penggalian bahan mentah biasanya menggunakan cangkul dan alat-alat lainnya. Biasanya untuk penggalian tanah liat diambil pada daerah yang lebih tinggi karena nantinya akan dapat mendatarkan daerah dataran tinggi.

Adapun aturan-aturan dalam penggalian tanah liat agar mendapatkan hasil yang lebih baik yaitu lapisan tanah yang paling atas setebal 40-50 cm dibuang, dengan maksud supaya bahan-bahan organik (akar-akar) tidak terbawa. Setelah itu digali dari atas sampai kebawah sedalam 1,5 sampai 2,5 meter, tergantung keadaan kondisi tanah. Penggalian harus dilakukan secara teratur tidak dilakukan secara meloncat-loncat sehingga akan menimbulkan kubang-kubang yang pada akhirnya selain menimbulkan pemandangan yang tidak sedap, juga akan mempersulit pula pengangkutan dan lalulintas, sampai daerah tersebut akan tidak berguna dan menjadi sarang nyamuk, (Hanoeng Soenarmono, 1982).

2.1.2 Pengolahan Tanah Liat Sebagai Bahan Dasar

Dalam penyiapan bahan baku (tanah liat) dilakukan melalui beberapa tahap, tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

2.1.2.1 Pelapukan Tanah Liat

Untuk memperoleh kualitas tanah liat yang baik maka diperlukan beberapa cara, salah satunya yaitu harus dilakukan pelapukan. Lama pelapukan tergantung dari variasi sebaran endapan, sifat keplastisan tanah liat, dan kekerasan tanah liat, (Suripto M. Asrof, 1982). Karena adanya cukup waktu untuk proses alamiah yang meliputi :

1. Pembongkahan/memecahkan gumpalan tanah liat oleh perubahan fisika (pemanasan matahari dan pembasahan air hujan)
2. pemisahan batuan lapuk
3. pelarutan garam-garam alkali oleh air hujan
4. kemudian dilakukan pemeraman dalam air dalam waktu cukup lama guna memperbaiki sifat-sifat padat tanah liat sehingga diperoleh distribusi air tanah liat yang merata.

2.1.2.2 Pemecahan Gumpalan *(Crushing)*

Pemecahan gumpalan tanah liat dilakukan bila ada tanah liat yang keras, karena dalam pembuatan genteng keramik (pres) ini diperlukan tanah liat yang halus agar memperoleh hasil yang baik. Alat yang digunakan biasanya mempunyai karakteristik yang sesuai dengan sifat-sifat tanah liat yang akan diolah. Alat-alat tersebut antara lain:

1. Pemecah rahang (*Jaw Crusher*)

   Digunakan untuk tanah liat yang keras tetapi rapuh dan tidak mempunyai kecenderungan lengket pada rahang pemecahnya.

2. Pemecah pemutar (*Gyratory Cruster*)

   Digunakan untuk memecah gumpalan yang tidak terlalu besar dan tidak mempunyai sifat seperti *Jaw Cruster*.

3. *Dauble Rall Cruster (pemecah rol)*

   Digunakan untuk memecah tanah liat yang mempunyai kecenderungan lengket ke rol pemecahnya.

2.1.2.3 Penggilingan / Penghalusan Butiran

Setelah pemecahan tanah liat proses selanjutnya untuk mendapat bahan dasar yang baik, tanah liat harus digiling untuk mendapatkan ukuran besar butir yang diinginkan. Besar butir yang diperlukan untuk memperbaiki keplastisan tanah liat dalam adukannya dengan air adalah 1 (satu) sampai 0,5 mm. Dasar butiran yang diperlukan untuk memperbaiki keplastisan tanah liat dalam adukannya dengan air adalah 1-0,5 mm, (Suripto M. Asrof, 1982). Adapun alat yang digunakan adalah :

PERPUSTAKAAN UNNES

1. *Kallergang* atau *Pan Mill* untuk sistem kering / basah
2. *Roll Mill* atau *Walls* sistem basah
3. *High Speed Roll* (penghalusan lebih lanjut) untuk sistem basah proses penggilingan atau penghalusan butiran dilakukan bila tanah liat masih dalam bentuk butiran-butiran keras, sedangkan untuk tanah liat lunak dan plastis

dapat langsung digiling tanpa melalui proses pemecahan dengan peralatan penggilingan tersebut diatas.

2.1.2.4 Pembasahan Tanah Liat atau Pembuatan Adonan

Dalam proses pembasahan tanah liat / pembuatan adonan ini harus disesuaikan dengan tingkat keplastisan adonan tanah liat yang diperlukan dalam proses pembentukannya. Untuk memperoleh hasil yang baik tanah liat harus memiliki kadar air yang optimal, sehingga harus dilakukan proses pengolahan tanah liat dalam peralatan sebagai berikut :

1. Pembasahan tanah liat kering atau setelah kering dengan *Wet Pan Mill* (kelergang basah) atau dengan bak pemeram (*condinitioning pit/ageing bath*) atau menara pemeram (*clay sito*) tergantung kapasitas dan lama pemeramannya.
2. Pembahasan tanah liat dalam skala produksi kecil dilakukan dalam bak beton / sumuran dangkal memanjang selama 1-2 hari pemeraman. Dalam proses ini dengan dijaga kelembapan dan disertai pengadukan untuk menjaga proses pengendapan tanah liat.

2.1.2.5 Pencampuran

PERPUSTAKAAN UNNES

Setelah melewati tahap pembasahan tanah liat kemudian mengalami proses pencampuran. Tanah liat yang membutuhkan penambahan bahan pengurus (pasir kali), maka bahan pengurus tadi dicampurkan secara merata diatas tanah liat basah tadi, (Departemen Perindustrian, 1982:18). Adapun proses pengadukan dapat dilakukan dengan beberapa alternatif, yaitu :

1. Pengadukan manual
2. Dalam proses pengadukan manual tanah yang sudah diberi air dicampur jadi satu dengan cara mencangkuli dan diinjak-injak dengan kaki hingga beberapa balikan didalam tempat pemeraman (bak beton atau sumuran). Pengadukan manual dilakukan apabila produksinya dalam skala kecil
3. Pengadukan mekanis

   Untuk pengadukan mekanis ada dua jenis alat yang digunakan yaitu : menggunakan alat *Pug Mill* dan alat jenis *Extruder* Kombinasi *Walls-Mixer*. Pengadukan dengan menggunakan *Pug Mill* (*vertical mixer*) atau *Doubel shaft Mixer* ini merupakan gabungan dalam alat pengulet dan pemadatan (*extruder*).

   Sedangkan jenis alat Extruder Kombinasi Walls-Mixer diantara unit ini sekaligus rangkaian dari pengolahan butiran, pencampuran, penguletan, dan pemadatan tanah liat hingga dihasilkan keelastisan tanah liat padat yang sesuai dengan proses pembentukannya. Dari kedua jenis penggunaan alat pengadukan, jenis alat *Extruder* Kombinasi *Walls-Mixer* lebih disukai dalam proses produksi dari pada penggunaan *Pug Mill Anger* (*single extruder*).

2.1.2.6 Penguletan dan Pemadatan

Dalam proses penguletan dan pemadatan dilakukan guna mempermudah proses pencetakan genteng keramik (pres). Proses penguletan dan pemadatan ini tanah liat dimasukkan pada mesin pengulet / *streng pres* yang biasa dikombinasikan dengan *walls* dan di Jawa Barat disebut molen, (Departemen Perindustrian, 1982:18). Karena biasanya mesin ini dilengkapi dengan mulut (*die*)

diujung yang lain dan pada mulutnya dapat dipasang tralis kawat, sehingga kolom tanah liat yang keluar karena didesakkan spiral-spiral akan terbentuk kepingan segi empat persegi panjang. Kemudian kepingan tersebut dipotong-potong sesuai dengan ukuran genteng yang akan dibuat.

2.1.3 Pembentukan

Proses pembentukan genteng keramik (pres) ini merupakan proses terpenting karena tanpa adanya proses pembentukan genteng keramik (pres) tidak bisa dibentuk. Dalam hal ini pembentukan genteng keramik (pres) dengan cara pres (cetakan besi). Mesin pres genteng yang biasa digunakan dalam pembuatan genteng keramik (pres) adalah *streng press*, pres tangan (pres ulir, *press eksentrik*, *slide press*) dan *press revoluer* (*fall sieegel press*, *interloking press*), (RA. Razak,1992:70).

Akan tetapi pres genteng keramik (pres) di Indonesia (khususnya didaerah Jawa) biasanya memakai pres ulir dan pres engkol, kedua jenis ini dapat digerakkan dengan tangan ataupun dengan tenaga motor. Pres engkol lebih baik, karena mudah digerakkan menggunakan tangan dan dengan cepat dapat diubah menjadi gerakan dengan motor, (Departemen Perindustrian, 1992:19). Adapun cara kerja dari kedua alat tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pres ulir

   Bentuk dari pres ini hampir serupa dengan pres untuk jubin model tua yaitu terdiri dari poros tegak lurus beruliran yang dapat bergerak keatas dan kebawah dengan memutar tangan-tangan atau roda-roda yang dipasang

PERPUSTAKAAN UNNES

pada bagian atas poros tersebut dan suatu landasan membujur yang dapat bergerak mundur-maju, (RA. Razak 1992:71).

Pada proses penggunaan alat pres ulir ini cetakan genteng keramik (pres) terdiri dari 2 bagian (bagian atas dan bawah). Sebelum digunakan untuk mencetak, alat tersebut digosok dengan minyak pelumas supaya tanah liat tidak menempel pada alat tersebut. Setelah digosok dengan minyak pelumas, tanah liat diletakkan pada cetakan bawah, lalu landasan dimasukkan tepat dibawah cetakan, kemudian alat bagian atas diturunkan hingga kedua cetakan menggencet tanah liat tersebut. Setelah tanah liat tergencet cetakan bawah ditarik keluar dan penampang kayu diletakkan diatasnya lalu landasan diputar 180° hingga genteng akan terlepas dan diletakkan pada cetakan. Setelah genteng terdapat dipenampang kayu genteng lalu dibawa ketempat pengeringan.

2. *Slide Press*

Proses kerja alat pembentukan genteng dengan menggunakan *slide press* ini hampir sama dengan pres ulir, yang membedakan hanya system naik turunnya cetakan bagian bawah. Pada alat *slide press* bagian atas dapat bergerak keatas dan kebawah dengan pertolongan eksentrik. Bagian atas membentuk bagian bawah dari genteng dan bagian bawah membentuk bagian atas dari genteng. Pada bagian bawah mesin cetak ada dua bagian yang bisa ditarik maju-mundur. Untuk proses-proses pengoprasian alat tersebut sama dengan pengoprasian pres ulir.

2.1.4 Pengeringan

Setelah genteng keramik selesai dibentuk, biasanya masih mengandung air antara 7 sampai 30%, tergantung pada cara pembentukannya. Maka pengeringan bertujuan untuk menguapkan air yang masih terkandung dalam produk mentah tadi sampai jumlah air yang rendah agar pada waktu dibakar tidak banyak timbul kerusakan, dan sewaktu mencapai kekeringan tertentu juga tidak berubah bentuk / sifatnya, (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1987:2-26).

Dari pengertian diatas untuk cara pengeringan produk mentah terbagi dalam dua cara yaitu :

1. Pengeringan alami

   Pengeringan alami adalah suatu pengeringan yang memanfaatkan panas alami. Untuk pengeringan alami pada genteng keramik (pres) ini biasanya setelah genteng dibentuk. Pertama-tama dikeringkan didalam ruangan yang masih beratap. Setelah itu genteng dijemur dibawah panas matahari hingga mencapai kering udara. Kecepatan pengeringan sangat tergantung oleh : suhu udara sekeliling, kelembaban udara, serta kecepatan gerak udara.

   Dalam proses pengeringan alami ini sebaiknya los-los pengeringan pada pabrik terdapat angin yang dapat ditutup dengan rapat sehingga angin tidak dapat bertiup dengan bebas kedalam, hal ini dilakukan agar dalam proses pengeringan genteng keramik (pres) tidak berubah bentuk atau retak. Untuk mengatasi hal tersebut maka dalam gudang penyimpanan genteng keramik (pres) harus ada bagian yang tertutup rapat. Pada bagian yang tertutup dengan rapat digunakan untuk genteng yang baru terbentuk karena

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

genteng keramik (pres) masih dalam keadaan basah. Sedangkan bagian yang tidak tertutup rapat digunakan untuk genteng keramik (pres) yang akan mengakhiri proses pengeringan. Satu hal lagi yang perlu diperhatikan dalam proses penataan genteng keramik (pres) yang baru di bentuk adalah genteng keramik (pres) tersebut harus diberi ganjal supaya tidak melengkung.

2. Pengeringan buatan

Pada pengeringan buatan biasanya dipakai oleh industri yang besar dan menghendaki produksi cepat. Pengeringan buatan ini dilakukan pada suatu ruangan yang dapat diatur suhunya, kelembapan, serta gerakan udara.

Pada ruangan tersebut biasanya didapat dari sisa panas dari tungku pembakaran sebelum dibuang dipakai untuk memanasi ruang pengeringan. Pada waktu genteng keramik (pres) masih agak basah dan masuk kedalam ruang tungku akan mendapat pemanasan yang tidak terlalu tinggi Secara berlahan-lahan, sehingga dapat menguapkan air yang terkandung.

2.1.5 Penyusunan Genteng Dalam Tungku

Proses penyusunan genteng keramik (pres) dalam tungku adalah proses yang harus dilakukan sebelum proses pembakaran. Dalam penyusunan genteng keramik (pres) dalam tungku harus disesuaikan dengan tungku yang dipakai, tetapi biasanya penyusunan genteng keramik (pres) disusun secara sejajar / melintang.

Proses penyusunan genteng keramik (pres) dalam tungku memerlukan perhatian yang khusus karena penyusunan tersebut nantinya berpengaruh terhadap

jalannya api, sehingga mempengaruhi masak tidaknya genteng keramik (pres) setelah dibakar.

2.1.6 Pembakaran

Setelah genteng keramik (pres) tersusun dan pintu ditutup kemudian tungku dibakar, pertama-tama dibakar secara berlahan-lahan sehingga asap yang keluar dari tungku tidak putih lagi (temperatur kurang lebih 160°C). Setelah asap tidak putih lagi api dibesarkan hingga api dalam susunan genteng keramik (pres) berwarna remang-remang (merah gelap kurang lebih 600°C), setelah itu api dapat dibesarkan hingga sesuai pembakaran hingga temperatur 1000°C, (Departemen Perindustrian, 1982:22).

Setelah itu sebelum api dipadamkan sebaiknya pemanasan temperatur ditahan sekitar 1 (satu) jam, agar temperatur merata diseluruh tungku hingga genteng keramik (pres) masak semua.

2.1.7 Pemilihan/Seleksi

Proses ini dapat dimulai setelah temperatur cukup rendah (kurang lebih 60°C). Adapun dalam pemilihan umumnya tiap pengrajin memperhatikan syarat-syarat pandangan luar menurut SNI.03-2095-1998 :

1. Permukaan (mulus)
2. Retak-retak (tidak ada)
3. Susunan diatas reng (rapih dan baik).

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

2.2 Standar Kualitas Genteng Keramik (Pres)

2.2.1 Parameter Kualitas Genteng Keramik (pres)

Tabel.2.1 SNI.03-2095-1998

No.	Parameter Pengujian Genteng	Standar Mutu SNI.03-2095-1998			Satuan
		I	II	II	
1	- Pandangan Luar				
	• Permukaan	Mulus	Mulus	Mulus	
	• Retak-retak	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	
	• Susunan Diatas Reng	Rapih dan Baik	Rapih dan Baik	Rapih dan Baik	
2	Ketepatan Ukuran Panjang Berguna				
	• Genteng Kecil	200	200	200	mm
	• Genteng Sedang	250	250	250	mm
	• Genteng Besar	300	300	300	mm
	Ketepatan Ukuran Lebar Berguna				
	• Genteng Kecil	200	200	200	mm
	• Genteng Sedang	200	200	200	mm
	• Genteng Besar	200	200	200	mm
	- Jarak Penutup Memanjang				
	• Genteng Kecil	40	40	40	mm
	• Genteng Sedang	40	40	40	mm
	• Genteng Besar	60	60	60	mm
	- Jarak Penutup Melintang				
	• Genteng Kecil	40	40	40	mm
	• Genteng Sedang	40	40	40	mm
	• Genteng Besar	40	40	40	mm
	- Kaitan				
	• Panjang	30	30	30	mm
	• Lebar	10	10	10	mm
	• Tinggi	10	10	10	mm
3	- Penyerapan Air	Maks.12	Maks.15	Maks.20	%
4	- Beban Lentur				
	• Rata-rata	170	110	80	Kg.f
	• Minimal	140	90	65	Kg.f
5	- Penyimpangan Bentuk	Maks.3	Maks.3	Maks.3	%

PERPUSTAKAAN UNNES

2.3 Pasir Sebagai Bahan Penambah Genteng

Dalam industri genteng keramik (pres), bahan penambah seperti pasir relatif diperlukan, mengingat jarang terdapat tanah liat yang langsung dapat digunakan. Pemakaian bahan penambah dimaksudkan untuk mendapatkan genteng keramik (pres) yang berkualitas baik.

Susut kering dapat kecil dapat pula besar, tergantung pada sifat-sifat tanah liat, besar butiran, banyaknya air pembentuk, mineral-mineral yang ada didalam tanah liat (JMV Hartono, 1982). Susut kering tidak boleh terlalu besar, sebab bila terlalu besar akan menyebabkan perubahan-perubahan bentuk genteng, pecah-pecah / retak-retak pada genteng dan cacat-cacat lain. Untuk mengatasi atau mengurangi susut kering yang berlebihan, pada tanah liat ditambahkan bahan pengurus seperti pasir kali yang disaring dengan ayakan 1,2 mm. Tetapi penambahan bahan pengurus ini akan menurunkan keplastisan dan kekuatan kering. Jadi penambahan bahan pengurus harus dalam jumlah yang tepat.

2.3.1 Pengujian Genteng Keramik (Pres)

Pengujian kualitas genteng keramik (pres) dimaksudkan untuk menguji apakah kualitas genteng keramik (pres) hasil produksinya memenuhi SNI.03-2095-1998 yang berlaku. Faktor-faktor yang diuji adalah:

1. Pandangan luar meliputi permukaan, retak-retak, dan susunan diatas reng.
2. Ketepatan ukuran meliputi panjang berguna, lebar berguna, jarak penutup memanjang, jarak penutup melintang, dan kaitan.
3. Penyerapan air.
4. Beban lentur
5. Penyimpangan bentuk.

PERPUSTAKAAN UNNES

2.4 Kerangka Berfikir

Sifat tanah liat yang digunakan untuk bahan dasar pembuatan genteng akan berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres). Tetapi dengan adanya penambahan pasir dapat menguntungkan produksi genteng, karena pasir dapat mengurangi susut kering dan susut bakar yang terlalu besar dan meningkatkan kemampuan genteng untuk menyangga beban sendiri pada proses pengeringan dan penyusunan genteng di dapur atau tobong pada saat proses pembakaran.

Untuk mengetahui kualitas produksi genteng apakah telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, perlu dilakukan pengamatan dan pengujian laboratorium, untuk mendapatkan data-data yang diperlukan. Genteng tanah liat yang baik harus mempunyai cirri-ciri atau kriteria antara lain pandangan luar (permukan genteng mulus, tidak retak-retak, susunan genteng diatas atap rapih dan baik), Ketepatan ukuran (panjang berguna, lebar berguna, jarak penutup arah memanjang, jarak penutup arah melintang, panjang kaitan, lebar kaitan, tinggi kaitan), penyerapan air, beban lentur, dan penyimpangan bentuk yang baik seperti yang disyaratkan dalam SNI.03-2095-1998.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan genteng keramik (pres) ini adalah tanah liat dicampur pasir, kemudian bahan tersebut di olah dengan cara dicampur menggunakan cangkul dalam keadaan kering, kemudian dicampur dengan air dan di injak-injak. Setelah itu dilakukan pencetakan dengan menggunakan alat cetak (mesin pres) sehingga menjadi sebuah genteng dan ditempatkan di alat cetak genteng, kemudian dikeringkan 3 sampai 5 hari. Setelah kering genteng tersebut disusun dalam tungku dengan keadaan rapi, kemudian

dilakukan pembakaran, setelah genteng dibakar dalam tungku suhunya menurun kemudian dilakukan pemilihan/seleksi. Dengan demikian dapat ditarik suatu proporsi bahwa pasir sungai Blorong mempunyai pengaruh dalam upaya meningkatkan kualitas genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

2.5 Perumusan Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah (Sugiyono, 2005). Berdasarkan perumusan masalah dan kajian pustaka, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut ;

2.5.1 Ho (Hipotesis awal)

Ho diterima jika penambahan pasir sungai Blorong tidak berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

2.5.2 Ha (Hipotesis alternatif)

Ha diterima jika penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadapat kualitas genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas ; obyek/subyek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2005). Populasi dalam penelitian ini adalah genteng keramik (pres) yang dibuat oleh penduduk Desa Meteseh, Kecamatan Boja, Kabupaten Kendal.

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2005).

Peraturan Genteng Keramik Indonesia (SNI.03-2059-1998) tentang pengambilan contoh (sampel) yang harus diambil untuk pengujian adalah :

1. Pengambilan contoh (sampel) diusahakan agar contoh (sampel) yang diambil mewakili keadaan seluruh partai / populasi.
2. Pengambilan contoh (sampel) harus dilakukan dengan salah satu diantara ketiga cara berikut : (a) acak sederhana, yaitu : Setiap satuan contoh (sampel) diambil dengan peluang yang digunakan angka teracak, (b) acak berlapis, yaitu : Populasi dibagi menjadi beberapa lapisan, dari setiap lapisan diambil contoh (sampel) secara acak sederhana, (c) sistematika, yaitu : Contoh (sampel) diambil pada interval tertentu (untuk produk kontinyu).
3. Jumlah contoh (sampel) yang diuji yaitu : (a) Dalam semua keadaan jumlah contoh (sampel) yang diambil sebanyak 50 genteng, (b) Untuk tanding

PERPUSTAKAAN UNNES

sampai 500.000 buah genteng diambil masing-masing 10 buah dari tiap kelompok yang berjumlah 50.000 buah genteng, (c) Tiap kenaikan 100.000 buah genteng diambil paling sedikit 5 buah genteng.

Teknik pengambilan sampel tersebut dengan menggunakan teknik random sampling yaitu pengambilan beberapa sampel secara acak. Pengambilan sampel di lapangan dilakukan dengan cara mengambil genteng keramik (pres) dari tiga pengrajin genteng (PG), dari para pengrajin genteng (PG) variasi campuran menjadi tiga macam, 0%, 3% dan 5% dengan bahan dasar tanah liat. Ketentuan 100 ember bangunan yang berisi tanah liat sebesar 20 kg yang dihitung dari 1 ember bangunan yang berisi tanah liat sebesar 5 kg. Dari 20 kg tanah liat tersebut dilakukan penambahan 3% (0,6 kg pasir sungai Blorong) dan 5% (1 kg pasir sungai Blorong). Masing-masing pengrajin genteng (PG) membuat sampel 0% 20 buah, 3% (0,6 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat) 20 buah, dan 5% (1 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat) 20 buah. Jadi jumlah dari 3 pengrajin genteng sebanyak 180 buah genteng terdiri dari 0% = 60 buah genteng, 3% (0,6 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat) = 60 buah genteng, 5% (1 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat) = 60 buah genteng. Kemudian sampel tersebut dibawa ke laboratorium BBTPPI (Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri). Dari 180 buah genteng tersebut dilakukan pemilihan menjadi 50 buah genteng dari masing-masing sampel sesuai dengan ketentuan SNI.03-2095-1998 masing-masing sampel sebanyak 50 buah. Kemudian dari masing-masing sampel 50 buah genteng dilakukan pengujian di laboratorium sebanyak 30 buah genteng

dari masing-masing variasi campuran. Dari menganalisis hasil uji di laboratorium, didapat hasil data 10 buah genteng sesuai dengan SNI.03-2095-1998.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah gejala yang bervariasi yang menjadi objek penelitian (Suharsimi Arikunto, 1992). Variabel dalam penelitian ini sebagai atribut dari sekelompok orang atau obyek yang mempunyai variasi antara satu dengan yang lainnya dalam kelompok itu. Pada penelitian ini terdapat dua jenis variabel :

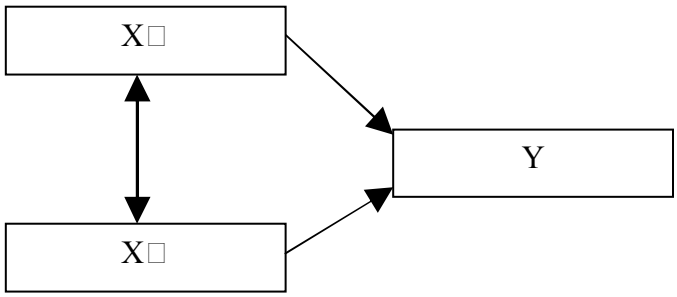
3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi terhadap suatu gejala. Maka yang menjadi variabel bebas pada penelitian ini adalah pasir sungai Blorong yang digunakan sebagai bahan penambah genteng keramik (pres) Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

3.2.2 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan, sehingga tidak akan mempengaruhi variabel utama yang diteliti. Maka yang menjadi variabel kontrol pada penelitian ini adalah genteng keramik (pres) Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal tanpa bahan penambah berupa pasir sungai Blorong.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES



Gambar 3.1 Hubungan antar variabel penelitian

Keterangan :

- Variabel bebas : X□ (3%) = 0,6 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat, dan X□ (5%) = 1 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat.
- Variabel kontrol : Y (0%).

3.3 Rancangan Eksperimen

Tabel 3.1. Pola sampel eksperimen penelitian

Keterangan kelompok	Variasi Jumlah Campuran	Jumlah Sampel	Pengelompokan Sampel
Kel. kontrol	0% pasir sungai Blorong	10	BB.64
Kel. eksperimen I	3% pasir sungai Blorong	10	BB.65
Kel. eksperimen II	5% pasir sungai Blorong	10	BB.66

Keterangan :

- BB.64 : genteng keramik (pres) tanpa campuran pasir sungai Blorong 0%
- BB.65 : genteng keramik (pres) dengan campuran pasir sungai Blorong 3%
- BB.66 : genteng keramik (pres) dengan campuran pasir sungai Blorong 5%

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

3.4 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental, dimana akan dilihat kualitas genteng berdasarkan persyaratan pandangan luar, ketepatan ukuran, penyerapan air, beban lentur, dan penyimpangan bentuk yang dibuat dengan campuran pasir sungai Blorong.

Metode pengumpulan data dalam suatu penelitian sangat menentukan keberhasilan penelitian yang akan dilakukan, oleh karena itu dalam pengumpulan data perlu direncanakan dengan tepat dalam memilih metode untuk pengumpulan data.

Dengan mempertimbangkan masalah yang akan diteliti, tujuan penelitian dan ubahan yang akan diungkap maka penelitian ini menggunakan metode observasi dengan melakukan pengujian di laboratorium terhadap benda uji.

Observasi bisa diartikan sebagai pencatatan yang sistematis terhadap gejala-gejala yang akan diteliti. Observasi adalah merupakan suatu proses komplek, yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis, dua diantaranya adalah pengamatan dan ingatan (Sutrisno, Hadi. 1984).

Dalam penelitian ini pengamatan terhadap benda uji dilakukan di lapangan dan di laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Kota Semarang, sehingga diperlukan alat-alat bantu untuk mendapatkan data-data yang objektif sesuai standar yang disyaratkan. Sedangkan untuk mencatat hasil pengujian diperlukan alat bantu berupa lembar observasi.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

3.5 Prosedur Pelaksanaan

Untuk mendapatkan data-data yang diperlukan, petak sarana penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pembuatan genteng dan tahap pengujian .

1. Langkah-langkah pembuatan genteng keramik (pres) yang meliputi :

   a. Penyaringan pasir

      Pasir yang digunakan adalah pasir yang halus. Untuk mendapatkan pasir yang halus maka terlebih dahulu harus diayak atau disaring dengan ukuran ayakan 1,2 mm. Sebelum pasir diayak, pasir harus dalam keadaan kering agar mudah dalam pengayakan.

   b. Penghalusan butiran

      Untuk mendapatkan butiran tanah liat yang diinginkan, maka dilakukan penggilingan dengan mesin giling (molen). Hal ini dilakukan untuk memperhalus butiran atau tanah liat

   c. Pencampuran

      Yang dimaksud dengan pencampuran adalah penambahan bahan penambah (pasir) kedalam tanah liat atau bahan dasar. Pencampuran dilakukan dengan cara diinjak-injak atau dibolak - balik dengan cangkul dan tanah liat dalam keadaan basah. Pencampuran dilakukan tiga kali yaitu : 0%, 3% (0,6 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat), dan 5% (1 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat).

   d. Pencetakan

      Sebelum pembentukan atau pencetakan terlebih dahulu bahan dijadikan lempengan-lempengan yang berukuran sesuai dengan alat

pembentuk atau cetakan. Hal ini dilakukan agar proses pembentukan lebih mudah. Kemudian lempengan-lempengan itu diberi minyak pelumas yang terbuat dari solar dan minyak kelapa. Begitu pula pada alat presnya. Setelah melakukan proses di atas kemudian baru diadakan pencetakan di mesin cetak.

e. Tahap pengeringan

Setelah tahap pencetakan, kemudian genteng diletakan (diangin-angin) diatas rak penyimpanan. Apabila genteng sudah kuat untuk diangkat kemudian dikeringkan dengan cara dipanaskan dengan sinar matahari selama tiga sampai lima hari.

f. Pembakaran

Pembakaran dilakukan di dalam tungku dengan bahan bakar kayu bakar.

2. Langkah-langkah pengujian

Setelah pembuatan benda uji selesai, kemudian dilakukan pengujian di laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Kota Semarang. Adapun pelaksanaan pengujiannya adalah sebagai berikut :

a. Pandangan luar

Pengujian terhadap pandangan luar ini meliputi :

1) Permukaan genteng

- Siapkan jumlah contoh uji 30 buah.

- Amati dan catat secara seksama keadaan permukaan semua contoh genteng untuk diperiksa dibawah sinar langsung yang cukup terang, apakah terdapat retak, bintik hitam, benjolan dan lekukan yang disebabkan oleh bagian permukaan yang lepas atau cacat lain, pemakaian warna dan bentuk.

2) Retak-retak

Retak-retak dapat dinyatakan besar, kecil dan tidak ada.

3) Susunan genteng diatas atap

Peralatan :

- Penyangga genteng bersusun reng, seperti konstruksi atap.
- Roll meter 3 m dengan ketelitian 1 mm.

Langkah uji :

- Siapkan jumlah contoh uji 30 buah.
- Atur jarak reng sesuai ukuran genteng yang diuji.
- Susun genteng pada arah memanjang (turunnya air) terdiri dari 3 jajar, tiap jajar terdiri dari 10 buah genteng pada alat penyangga bersusun reng.
- Periksa kerapatan penumpangan antar genteng kearah memanjang, baik atau tidak.
- Susun genteng pada arah melebar terdiri dari 3 baris dan tiap baris terdiri dari 10 buah genteng pada alat penyangga bersusun reng.
- Periksa kerapatan penumpangan antar genteng kearah melebar, baik atau tidak.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

b. Ketepatan ukuran, dilakukan terhadap hal-hal sebagai berikut :

1) Ketepatan ukuran panjang berguna

Peralatan :

- Penyangga bersusun reng.
- Roll meter 3 m dengan ketelitian 1 mm.

Langkah uji :

- Jumlah contoh uji 24 buah genteng.
- Susun genteng pada penyangga bersusun reng berderet kearah memanjang sebanyak 2 (dua) jajar yang terdiri dari 12 buah genteng tiap jajar.
- Atur susunan genteng diatas reng harus baik dan rapat sehingga penumpangan antar genteng rapat.
- Ukur dan catat panjang 10 genteng dari ujung ke ujung pada arah memanjang.
- Hitung panjang berguna sebagai berikut :

$$\frac{\text{Hasil pengukuran panjang 10 genteng kearah memanjang}}{10}$$

PERPUSTAKAAN UNNES

2) Ketepatan ukuran lebar berguna

Peralatan :

- Penyangga bersusun reng.
- Roll meter 3 m dengan ketelitian 1 mm.

Langkah uji :

- Siapkan jumlah contoh uji 24 buah genteng.

- Susun genteng pada penyangga bersusun reng berderet kearah melebar sebanyak 2 baris yang terdiri dari 12 buah genteng tiap baris.
- Atur susunan genteng diatas reng harus baik dan rapat sehingga penumpangan antar genteng rapat.
- Ukur dan catat panjang 10 genteng dari ujung ke ujung kearah melebar.
- Hitung lebar berguna sebagai berikut :

Hasil pengukuran panjang 10 genteng kearah memanjang

10

3) Jarak penutup memanjang

= (panjang rata-rata genteng – panjang berguna) mm.

4) Jarak penutup melintang

= (lebar rata-rata genteng – lebar berguna) mm.

5) Kaitan

Peralatan :

- Jangka sorong 600 mm ketelitian 0,05 mm.
- Jangka sorong 300 mm ketelitian 0,02 mm.

Langkah uji :

- Siapkan jumlah contoh uji 10 buah genteng.
- Ukur panjang dan lebar masing-masing genteng pada dua tempat pengukuran yang berbeda.
- Hitung rata-rata nilai pengukuran panjang dan lebar tersebut.
- Catat ukuran panjang dan lebar terbesar dan terkecil.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

- Ukur kaitan masing-masing genteng untuk panjang, lebar dan tinggi.
- Hitung nilai rata-rata dari panjang, lebar dan tinggi kaitan dari pengukuran 10 genteng.

c. Penyerapan air

Peralatan :

- Oven 200°C ketelitian 2 derajat.
- Neraca teknis kapasitas 10 kg ketelitian 1 gram.
- Bak perendaman genteng.
- Lap lembab.

Langkah uji :

- Siapkan contoh uji 10 buah genteng.
- Keringkan genteng dalam oven pada suhu 110°C + 5°C selama 2 jam.
- Timbang genteng dalam keadaan kering (K), gram.
- Rendam genteng tersebut dalam air selama 24 jam.
- Kemudian timbang basah dengan menyeka permukan genteng lebih dulu dengan lap lembab, catat berat contoh (W) gram.
- Hitung peresapan air genteng sebagai berikut :

$$\frac{\text{Berat W} - \text{Berat K}}{\text{Berat K}} \times 100\ \%$$

- Hitung rata-rata % peresapan air genteng.

d. Beban lentur

Peralatan :

- Mesin uji beban lentur yang memberikan beban secara teratur dan merata dengan ketelitian 1 kg.

  Langkah uji :

- Simpan genteng dalam arah membujur yang disangga dua batang baja berdiameter 3 cm. Batang baja pembebanan dipasang pada tengah-tengah genteng, dan simpan karet antara batang-batang baja tersebut dengan genteng yang tebalnya ± 40 mm, supaya tidak kontak langsung antara batang baja dan genteng.
- Pembebanan dilakukan secara perlahan dengan penambahan 5 kgf / detik, hingga genteng patah.
- Hitung rata-rata beban lentur dari 6 buah pengujian genteng.

e. Penyimpangan bentuk.

  Peralatan :

- Meja datar ukuran 1 x 0,75 m.
- Baji pengukur deformasi dengan ketelitian 1 mm.

  Langkah uji :

- Siapkan jumlah contoh uji 10 buah genteng.
- Letakkan genteng tertelungkup untuk genteng lengkung atau terlentang untuk genteng rata, diatas meja datar, kemudian salah satu sudut genteng ditekan.
- Ukur dan catat tinggi sela terbesar antara bidang datar dengan genteng yang diukur oleh baji.
- Hitung penyimpangan bentuk genteng sebagai berikut :

$$= \frac{Tinggi\ sela\ terbesar\ (mm)}{Panjang\ berguna}\ x\ 100$$

3.6 Metode Analisis Data

Analisis data adalah serangkaian kegiatan pengolahan data yang telah dikumpulkan dalam lapangan menjadi seperangkat hasil, baik dalam bentuk penemuan baru maupun dalam bentuk pembuktian kebenaran hipotesis. Untuk mengolah data-data yang didapat dari hasil pengujian benda yang diuji, dipakai tabel-tabel dan analisis data dengan menggunakan beberapa perhitungan uji analisis.

3.6.1 Uji Normalitas

Uji normalitas data digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak, yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan statistik selanjutnya. Untuk menguji normalitas data pada penelitian ini digunakan teknik *Liliefors* (L) dengan rumus sebagai berikut :

1. Mengurutkan data hasil pengamatan didalam tabel mulai dari nilai pling kecil sampai pada sekor paling besar,
2. Menghitung Mean (rata-rata) dengan rumus ;

   $$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

3. Menghitung simpangan baku dengan rumus varians ;

   $$S^2 = \frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n}$$

   Sehingga rumus simpangan baku adalah ;

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

$$S = \sqrt{S^2}$$

4. Masing-masing sekor yang telah diurutkan , dijadikan bilangan baku, dengan rumus ;

$$z_i = \frac{X_1 - \bar{X})^2}{S}$$

5. Menghitung peluang $F(z_i) = P(z < z_1)$ pada setiap bilangan baku dan gunakan daftar distribusi normal baku (pada lampiran 47) untuk memperoleh skor z nya,
6. Menghitung proporsi z_1, z_2, z_3 ..... z_n yang lebih kecil. Jika proporsi itu dinyatakan oleh $S(z_i)$, maka ;

$$S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, z_3 \ldots\ldots z_n \text{ yang} < z_i}{n}$$

7. Menghitung selisih $F(z_i) - S(z_i)$, kemudian menentukan harga mutlaknya,
8. Mengambil skor paling besar diantara sekor-sekor mutlak selisih tersebut. Sekor yang paling besar itu disebut dengan L_0.
9. Menguji hipotesis ;

   Jika harga $L_0 \leq L_{Tabel}$ dengan t.s α = 5% , maka diperoleh 0,258. Dengan demikian data tersebut berdistribusi normal.

3.6.2 Uji Homogenitas Tiga Varians

Untuk keperluan syarat menggunakan analisis data statistik anava dan regresi, analisis harus mempunyai varians yang homogen diantara populasi-populasinya. Teori pengujian homogenitas didasarkan atas anggapan bahwa populasi yang diselidiki mempunyai data yang bervarians homogen. Jika

anggapan ini tidak dipenuhi, maka kesimpulan berdasarkan teori pengujian hipotesis tidak berlaku. Untuk menguji homogenitas varians pada penelitian ini digunakan teknik *Bartlett* (B) dengan rumus sebagai berikut :

1. Menghitung rata-rata (Mean) masing-masing kelompok,
2. Menghitung varians masing-masing kelompok ;

$$S^2 = \frac{\Sigma(X \quad \bar{X})^2}{n-1}$$

3. Menghitung varians gabungan dari tiga kelompok varians, dengan rumus ;

$$S^2 = \frac{\Sigma(n_i - 1)S_i^2}{\Sigma(n_i - 1)}$$

4. Hitung harga satuan B dengan rumus ; B (Log S^2) . (n_i - 1)
5. Hitung chi kuadrat dengan rumus ;

   X^2 = (ln 10 = {B – (n_i - 1) . Log S_i^2

   Ket : ln 10 merupakan Logaritma dari bilangan 10.
6. Menghitung derajat kebebasan (db) ;

   db untuk X^2 adalah jumlah kelompok sempel dikurangi 1, sehingga db pada penelitian ini adalah = 3 - 1 = 2
7. Dengan db 2 dan t.s 5% diperoleh skor didalam tabel X^2 = 5,991 (Lampiran 50).
8. Jika X^2 hitung > ts 5%, dengan demikian Ho ditolak.

3.6.3 Uji Analisis Varian (ANAVA)

Uji Analisis Varian (ANAVA) ini digunakan untuk mengetahui perbedaan kualitas genteng keramik (pres) campuran pasir sungai Blorong 3%,

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

dan kualitas genteng keramik (pres) campuran pasir sungai Blorong 5% (kelompok eksperimen) dengan genteng keramik (pres) tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (kelompok kontrol).

Rumusan hipotesis ; Ho : $\mu = 0$ = tidak ada perbedaan

Ha : $\mu_1 \neq 0$ = ada perbedaan

Untuk menguji hipotesis perbedaan variabel pada penelitian ini digunakan teknik analisis varians (Anava) dengan rumus sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah kuadrat total (JK_{Tot})

$$JK_{Tot} = \Sigma X^2_{Tot} - \frac{(\Sigma X_{Tot})^2}{n}$$

2. Menghitung jumlah kuadrat antar kelompok (Jk_{ant})

$$Jk_{ant} = \frac{(\Sigma X_1)}{n_1} + \frac{(\Sigma X_2)}{n_2} + \frac{(\Sigma X_3)}{n_3} - \frac{(\Sigma X_{Tot})}{N}$$

3. Menghitung jumlah kuadrat dalam (Jk_{dal})

$Jk_{dal} = JK_{Tot} - Jk_{ant}$

4. Menghitung Mean kuadrat antara (Mk_{ant})

$$MK_{ant} - \frac{Jk_{ant}}{k-1}$$

5. Menghitung Mean kuadrat dalam (Mk_{dal})

$$MK_{dal} - \frac{Jk_{dal}}{N-1}$$

6. Menghitung F-Ratio

$$F = \frac{MK_{ant}}{MK_{dal}}$$

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

7. Menghitung derajat kebebasan (db)

   a) db antar kelompok = k – 1, dimana n menunjukkan jumlah kelompok,

   b) db antar kelompok = n – 1, dimana n menunjukkan jumlah total sampel.

8. Jika F_{Hitung} > dari F_{Tabel} (Lampiran 49) dengan t.s 5%, maka Ho ditolak.

3.6.4 Uji Hipotesis Regresi Ganda

Uji hipotesis ini digunakan untuk mengetahui besarnya hubungan antara kualitas genteng keramik (pres) campuran pasir sungai Blorong 3%, dan kualitas genteng keramik (pres) campuran pasir sungai Blorong 5% (kelompok eksperimen / X□ dan X□) dengan genteng keramik (pres) tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (kelompok control / Y).

Rumusan hipotesis ; Ho : $\rho = 0$ = tidak berpengaruh

Ha : $\rho \neq \mu$□ = ada pengaruh

Untuk menguji hipotesis hubungan variabel pada penelitian ini digunakan teknik analisis regresi ganda dengan rumus sebagai berikut :

- Dari hasil perhitungan jumlah dan rata-rata yang diperoleh dari tabel penolong regresi ganda, dimasukkan pada perhitungan dengan metode standar deviasi, dengan rumus sebagai berikut ;

$$\sigma x_i = \Sigma X_i - \frac{(\Sigma X_i)^2}{ni}$$

1. Mencari koefisien regresi

   a) Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong regresi ganda diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1 x_2)(\sigma x_2 . y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2 y) - (\sigma x_1 . x_2)(\sigma x_1 y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2}$$

dimana persamaan prediktor adalah :

$bo = \bar{X} y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

$y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

b) Menguji keberartian koefisien regresi

$JK (Reg) = b_1 . \sigma x_1 y + b_2 . \sigma x_2 y$

$JK (S) = \sigma y^2 - JK (Reg)$

$$F (Reg) = \frac{\left(\frac{JK (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK (S)}{n-k-1}\right)}$$

c) Menguji nilai koefisien b_1 dan b_2 pada persamaan regresi tersebut dengan uji keberartian sebagai berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

(a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \frac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_1^2 (1-R_1^2)}$

(b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \frac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_2^2 (1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y1.2}^2 = \frac{JK(S)}{(n-k-1)}$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

$$S_{y\,1\cdot 2} = \sqrt{S_{y12}^{\,2}}$$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$Ry_1 = Ry_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{\,n(\Sigma X_1^{\,2}) - (\Sigma X_1)^2\,\}\{\,n(\Sigma X_2^{\,2}) - (\Sigma X_2)^2\,\}}}$$

$$Ry_1^2 = Ry_2^2$$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

(a) $$Sb_1^2 = \frac{S_{y12}^{\,2}}{\sigma x_1^{\,2}(1 - Ry_1^2)}$$

$$Sb_1 = \sqrt{Sb1^2}$$

(b) $$Sb_2^2 = \frac{S_{y12}^{\,2}}{\sigma x_2^{\,2}(1 - R_1^2)}$$

$$Sb_2 = \sqrt{Sb2^2}$$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

(a) $$t = \frac{b_1}{Sb_1}$$

(b) $$t_2 = \frac{b_2}{Sb_2}$$

2. Mencari koefisien korelasi parsial untuk menguji hipotesis pertama dan kedua:

a) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{\,n(\Sigma X_1^{\,2}) - (\Sigma X_1)^2\,\}\,\{\,n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2\,\}}}$$

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) - (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

b) Memasukkan harga R y_{12}, R y_1 dan R y_2 dalam rumus sebagai berikut :

(1) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2} . R_{y12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y12})^2\right)\left(1-(R_{y12})^2\right)}}$$

(2) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} - R_{y1} . R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y1})^2\right)\left(1-(R_{y12})^2\right)}}$$

c) Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1-(R_{y12})^2\right)}}$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}}$$

3. Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2}$$

$$R = \sqrt{R^2}$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$Fh = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)}$$

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

4. Mencari Sumbangan Efektif (SE)

a) Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{o\ x_1y}{(o\ x_1y + o\ x_2y)} \cdot R^2 \cdot 100\%$$

b) Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{o\ x_2y}{(o\ x_1y + o\ x_2y)} \cdot R^2 \cdot 100\%$$

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

4.1 Deskripsi Data Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Uji Pandangan Luar Kualitas Genteng Keramik

Berdasarkan Lampiran 2 dibawah nampak bahwa rata-rata hasil uji kualitas genteng pandangan luar antara genteng dengan campuran pasir sungai Blorong 0%, 3%, dan 5% mempunyai hasil permukaan, 0% = kurang mulus, terdapat retak-retak rambut, susunan diatas reng rapih dan baik, 3% = mulus, terdapat retak-retak rambut, susunan diatas reng rapih dan baik, 5% = tidak mulus, terdapat retak-retak rambut, susunan diatas reng rapih dan baik.

4.1.2 Hasil Uji Ketetapan Ukuran Kualitas Genteng Keramik

1. Hasil uji ketetapan ukuran panjang berguna

   Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketetapan ukuran panjang berguna pada genteng dengan campuran pasir sungai Blorong 3% (BB.65) cenderung lebih tinggi dibanding BB.64 yang tidak menggunakan pasir sungai Blorong 0% (235 mm > 233 mm). Nilai rata-rata pada genteng dengan campuran pasir sungai Blorong 5% (BB.66) cenderung lebih tinggi dibanding BB.64 yang tidak menggunakan pasir sungai Blorong 0% (234 mm > 233 mm).

2. Hasil uji ketetapan ukuran lebar berguna

Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketetapan ukuran lebar berguna pada genteng dengan campuran pasir sungai Blorong 3% (BB.65) cenderung lebih tinggi dibanding (BB.66) yang menggunakan pasir sungai Blorong 5% (189 mm > 186 mm) dan (BB.64) yang tidak menggunakan pasir sungai Blorong 0% (189 mm > 186 mm)

3. Hasil uji ketetapan ukuran jarak penutup memanjang

Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketetapan ukuran jarak penutup memanjang pada genteng dengan campuran pasir sungai Blorong 5% (BB.66) cenderung lebih tinggi dibanding (BB.65) dengan campuran pasir sungai Blorong 3% (74 mm > 70 mm). Nilai rata-rata pada genteng yang tidak menggunakan campuran pasir sungai Blorong 0% (BB.64) cenderung lebih tinggi dibanding dengan (BB.65) genteng yang menggunakan campuran pasir 3% (73 mm > 70 mm).

4. Hasil uji ketetapan ukuran jarak penutup melintang

Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketetapan ukuran jarak penutup melintang pada genteng dengan campuran pasir sungai Blorong 5% (BB.66) cenderung lebih tinggi dibanding (BB.65) dengan campuran pasir sungai Blorong 3% (43 mm > 37 mm). Nilai rata-rata pada genteng yang tidak menggunakan campuran pasir sungai Blorong 0% (BB.64) cenderung lebih tinggi

dibanding dengan (BB.65) genteng yang menggunakan campuran pasir 3% (38 mm > 37 mm).

5. Hasil uji ketetapan ukuran panjang kaitan

Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketetapan ukuran panjang kaitan pada genteng dengan campuran pasir sungai Blorong 3% (BB.65) dan genteng yang menggunakan campuran pasir sungai Blorong 5% (BB.66) cenderung lebih tinggi dibanding (BB.64) yang tidak menggunakan pasir sungai Blorong 0% (34 mm > 30 mm).

6. Hasil uji ketetapan ukuran lebar kaitan

Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketetapan ukuran lebar kaitan pada genteng yang tidak menggunakan campuran pasir sungai Blorong 0% (BB.64) cenderung lebih tinggi dibanding (BB.65) yang menggunakan pasir sungai Blorong 3% (11 mm > 10 mm). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir sungai Blorong 5% (BB.66) cenderung lebih tinggi dibanding (BB.65) yang menggunakan pasir sungai Blorong 3% (11 mm > 10 mm).

7. Hasil uji ketetapan ukuran tinggi kaitan

Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketetapan ukuran tinggi kaitan pada genteng tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (BB.64), (BB.65) yang menggunakan

pasir sungai Blorong3%, dan (BB.66) genteng yang menggunakan campuran pasir 5% adalah sama (10 mm = 10 mm = 10 mm).

4.1.3 Hasil Uji Penyerapan Air Kualitas Genteng Keramik

Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng penyerapan air pada genteng yang menggunakan campuran pasir sungai Blorong 5% (BB.66) cenderung lebih tinggi dibanding (BB.65) yang menggunakan campuran pasir sungai Blorong 3% (21,03 % > 16,68 %). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir sungai Blorong 3% (BB.65) cenderung lebih tinggi dibanding dengan (BB.64) genteng tanpa campuran pasir 0% (16,68 % > 15,55 %).

4.1.4 Hasil Uji Beban Lentur Kualitas Genteng Keramik

Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng beban lentur pada genteng tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (BB.64) cenderung lebih tinggi dibanding (BB.66) yang menggunakan pasir sungai Blorong 5% (58 Kg.f > 42,49 Kg.f). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir sungai Blorong 5% (BB.66) cenderung lebih tinggi dibanding dengan (BB.65) genteng yang menggunakan campuran pasir 3% (42,49 Kg.f > 25,49 Kg.f).

4.1.5 Hasil Uji Penyimpangan Bentuk Kualitas Genteng Keramik

Berdasarkan lampiran 3 dibawah nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng penyimpangan bentuk pada genteng yang menggunakan campuran pasir sungai Blorong 5% (BB.66) cenderung lebih tinggi dibanding (BB.64) tanpa

campuran pasir sungai Blorong 0% (2,99 % > 2,14 %). Nilai rata-rata pada genteng tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% cenderung lebih tinggi dibanding dengan (BB.65) genteng yang menggunakan campuran pasir 3% (2,14 % > 1,13%).

4.2 Pengujian Prasyarat Analisis

Dalam sub bab ini akan disajikan hasil uji normalitas data, dan hasil uji homogenitas varians, yang akan dijadikan sebagai persyaratan pengujian hipotesis.

4.2.1 Uji Persyaratan Normalitas Menggunakan Metode Uji Liliefors

Untuk keperluan syarat menggunakan analisis data statistik anava dan regresi, model penyebaran data sering harus diketahui bentuknya. Teori pengujian hipotesis didasarkan atas anggapan bahwa populasi yang diselidiki mempunyai data yang berdistribusi normal. Jika anggapan ini tidak dipenuhi, maka kesimpulan berdasarkan teori pengujian hipotesis tidak berlaku.

Banyak teknik statistika yang dapat digunakan untuk model distribusi data, misalnya dengan menggunakan Kertas peluang normal, analisis Chi kuadrat, dan analisis Liliefors. Pada penelitian ini data nilai kualitas genteng diuji dengan menggunakan analisis Liliefors.

Adapun cara penggunaan bila keputusan dalam menolak dan menerima bahwa data dari beberapa populasi itu menyebar atau berdistribusi normal adalah dengan cara membandingkan L hasil perhitungan dengan L kritis yang diperoleh dari L tabel. Jika L hitung ≥ L tabel dengan $\alpha = 0,05$ maka keputusan dapat

diambil adalah data itu tidak berdistribusi normal. Jika L hitung ≤ L tabel dengan α = 0,05 maka keputusan yang dapat diambil bahwa data dari beberapa populasi itu menyebar atau berdistribusi normal.

4.2.1.1 Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran

1. Uji kenormalan panjang berguna

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas panjang berguna pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1486, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas panjang berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1486 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas panjang berguna pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1133, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas panjang berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1133 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas panjang berguna pada kelompok BB.66 (pasir sungai Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1357, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan

demikian nilai kualitas panjang berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1357 < 0,258).

Tabel 4.1. Ringkasan hasil uji normalitas data panjang berguna

Kelompok Sempel	Jumlah Data (*n*)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,1486	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,1133	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,1357	0,258	Normal

2. Uji kenormalan lebar berguna

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas lebar berguna pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1372, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1372 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas lebar berguna pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1974, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1974 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas lebar berguna pada kelompok BB.66 (pasir sungai

Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1557, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1557 < 0,258).

Tabel 4.2. Ringkasan hasil uji normalitas data lebar berguna

Kelompok Sempel	Jumlah Data (n)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,1372	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,1974	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,1557	0,258	Normal

3. Uji kenormalan jarak penutup memanjang

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas jarak penutup memanjang pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1461, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1461 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1596, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1596 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok BB.66 (pasir sungai Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1357, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1357 < 0,258).

Tabel 4.3. Ringkasan hasil uji normalitas data jarak penutup memanjang

Kelompok Sempel	Jumlah Data (n)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,1461	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,1596	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,1357	0,258	Normal

4. Uji kenormalan jarak penutup melintang

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas jarak penutup melintang pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1681, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas jarak penutup melintang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1681 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas jarak penutup melintang pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1987, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan

demikian nilai kualitas jarak penutup melintang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1987 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas jarak penutup melintang pada kelompok BB.66 (pasir sungai Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1190, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas jarak penutup melintang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1190 < 0,258).

Tabel 4.4. Ringkasan hasil uji normalitas data jarak penutup melintang

Kelompok Sempel	Jumlah Data (n)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,1681	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,1987	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,1190	0,258	Normal

5. Uji kenormalan panjang kaitan

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas panjang kaitan pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,2485, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas panjang kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,2485 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas panjang kaitan pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,2451, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas panjang kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,2451 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas panjang kaitan pada kelompok BB.66 (pasir sungai Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1950, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas panjang kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1950 < 0,258).

Tabel 4.5. Ringkasan hasil uji normalitas data panjang kaitan

Kelompok Sempel	Jumlah Data (n)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,2485	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,2451	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,1950	0,258	Normal

6. Uji kenormalan lebar kaitan

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas lebar kaitan pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,2023, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar kaitan pada kelompok ini

mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,2023 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas lebar kaitan pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,0646, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,0646 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas lebar kaitan pada kelompok BB.66 (pasir sungai Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,0643, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,0643 < 0,258).

Tabel 4.6. Ringkasan hasil uji normalitas data lebar kaitan

Kelompok Sempel	Jumlah Data (n)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,2023	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,0646	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,0643	0,258	Normal

7. Uji kenormalan tinggi kaitan

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas tinggi kaitan pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,0643, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah

0,258. Dengan demikian nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,0643 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,0789, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,0789 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok BB.66 (pasir sungai Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,0500, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,0500 < 0,258).

Tabel 4.7. Ringkasan hasil uji normalitas data tinggi kaitan

Kelompok Sempel	Jumlah Data (n)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,0643	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,0789	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,0500	0,258	Normal

4.2.1.2 Uji Kenormalan Penyerapan Air

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas penyerapan air pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1389, sedangkan nilai L tabel

pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyerapan air pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1389 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas penyerapan air pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,2026, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,2026 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas penyerapan air pada kelompok BB.66 (pasir sungai Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1357, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyerapan air pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1357 < 0,258).

Tabel 4.8. Ringkasan hasil uji normalitas data penyerapan air

Kelompok Sempel	Jumlah Data (n)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,1389	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,2026	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,1357	0,258	Normal

4.2.1.3 Uji Kenormalan Beban Lentur

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas beban lentur pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,2368, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas beban lentur pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,2368 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas beban lentur pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,2554, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas beban lentur pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,2554 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas beban lentur pada kelompok BB.66 (pasir sungai Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1910, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas beban lentur pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1910 < 0,258).

Tabel 4.9. Ringkasan hasil uji normalitas data beban lentur

Kelompok Sempel	Jumlah Data (n)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,2368	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,2554	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,1910	0,258	Normal

4.2.1.4 Uji Kenormalan Penyimpangan Bentuk

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas penyimpangan bentuk pada BB.64 / kelompok kontrol (tanpa perlakuan pasir sungai Blorong= 0%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,1106, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1106 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok BB.65 (pasir sungai Blorong3%)

PERPUSTAKAAN UNNES

mempunyai harga L hitung sebesar 0,1463, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,1463 < 0,258).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok BB.66 (pasir sungai Blorong5%) mempunyai harga L hitung sebesar 0,0838, sedangkan nilai L tabel pada taraf α = 0,05 dan n = 10 adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab L hitung < L tabel (0,0838 < 0,258).

Tabel 4.10. Ringkasan hasil uji normalitas data penyimpangan bentuk

Kelompok Sempel	Jumlah Data (n)	L hitung	L tabel 5%	Keputusan
BB.64 (kontrol)	10	0,1106	0,258	Normal
BB.65 (prediktor1)	10	0,1463	0,258	Normal
BB.66 (prediktor2)	10	0,0838	0,258	Normal

4.2.2 Uji Homogenitas Tiga Varians Menggunakan Metode Uji Bartlett

Untuk keperluan syarat menggunakan analisis data statistik anava dan regresi, analisis harus mempunyai varians yang homogen diantara populasi-populasinya. Teori pengujian homogenitas didasarkan atas anggapan bahwa populasi yang diselidiki mempunyai data yang bervarians homogen. Jika anggapan ini tidak dipenuhi, maka kesimpulan berdasarkan teori pengujian hipotesis tidak berlaku.

Banyak teknik statistika yang dapat digunakan untuk model varians homogen,salah satunya uji Bartlett. Pada penelitian ini data nilai kualitas genteng diuji dengan menggunakan analisi uji Bartlett yang menggunakan uji Chi kuadrat (X^2). Adapun cara penggunaan bilan keputusan dalam menolak dan menerima bahwa data dari beberapa kelompok varians yang tersebar dari salah satu populasi dalam dalam penelitian dengan varians ter kecil dengan homogen adalah dengan cara membandingkan X^2 hasil perhitungan dengan X^2 kritis yang diperoleh dari dari X^2 tabel. Jika X^2 hitung $\geq$ X^2 tabel dengan α = 0,05 (5%), maka keputusan dapat diambil adalah data tersebut tidak homogen. Jika X^2 hitung $\leq$ X^2 tabel dengan α = 0,05 maka keputusan yang dapat diambil dari populasi bahwa data dari beberapa sampel tersebut mempunyai varians yang homogen.

4.2.2.1 Uji Homogenitas Varians Ketetapan Ukuran

1. Uji Homogenitas Panjang Berguna

   Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas panjang berguna mempunyai harga X^2 hitung sebesar 1,0737, sedangkan nilai X^2 tabel pada taraf α = 0,05 dan db = 3-1 = 2 diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (1,0737 < 5,991).

2. Uji Homogenitas Lebar Berguna

   Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas lebar berguna mempunyai harga X^2 hitung sebesar 0,0732, sedangkan nilai X^2 tabel pada taraf α = 0,05 dan db = 3-1 = 2

diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (0,0732 < 5,991).

3. Uji Homogenitas Jarak Penutup Memanjang

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas jarak penutup memanjang mempunyai harga X^2 hitung sebesar 1,8130, sedangkan nilai X^2 tabel pada taraf $\alpha = 0,05$ dan db = 3-1 = 2 diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (1,8130 < 5,991).

4. Uji Homogenitas Jarak Penutup Melintang

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas jarak penutup melintang mempunyai harga X^2 hitung sebesar 0,0949, sedangkan nilai X^2 tabel pada taraf $\alpha = 0,05$ dan db = 3-1 = 2 diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (0,0949 < 5,991).

5. Uji Homogenitas Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas panjang kaitan mempunyai harga X^2 hitung sebesar 4,5882, sedangkan nilai X^2 tabel pada taraf $\alpha = 0,05$ dan db = 3-1 = 2 diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (4,5882 < 5,991).

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

6. Uji Homogenitas Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas lebar kaitan mempunyai harga X^2 hitung sebesar 0,8154, sedangkan nilai X^2 tabel pada taraf α = 0,05 dan db = 3-1 = 2 diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (0,8154 < 5,991).

7. Uji Homogenitas Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas tinggi kaitan mempunyai harga X^2 hitung sebesar 3,3500, sedangkan nilai X^2 tabel pada taraf α = 0,05 dan db = 3-1 = 2 diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (3,3500 < 5,991).

4.2.2.2 Uji Homogenitas Varians Penyerapan Air

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas penyerapan air mempunyai harga X^2 hitung sebesar 3,1754, sedangkan nilai X^2 tabel pada taraf α = 0,05 dan db = 3-1 = 2 diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (3,1754 < 5,991)

4.2.2.3 Uji Homogenitas Varians Beban Lentur

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas beban lentur mempunyai harga X^2 hitung sebesar 0,0172, sedangkan nilai X^2 tabel

pada taraf α = 0,05 dan db = 3-1 = 2 diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (0,0172< 5,991)

4.2.2.4 Uji Homogenitas Varians Penyimpangan Bentuk

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas penyimpangan bentuk mempunyai harga X^2 hitung sebesar 0,2507, sedangkan nilai X^2 tabel pada taraf α = 0,05 dan db = 3-1 = 2 diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab X^2 hitung < X^2 tabel (0,2507 < 5,991).

4.3 Pengujian Hipotesis

Pada penelitian ini pengujian hipotesis menggunakan dau pengujian, yaitu pertama pengujian hipotesis dengan analisis vaians (anava), gunanya untuk mengetahui ada atau tiadaknya perbedaan varian dari nilai rata-rata dan standar deviasi, dan kedua pengujian hipotesis yang menggunakan analisis regresi linier ganda, gunanya untuk mencari persamaan regresi dan mengetahui seberapa besar hubungan antara dua variabel bebas (X□ dan X□) secara bersama-sama terhadap variabel kontrol (Y).

Masing-masing uji hipotesis dari kedua analisis tersebut terdiri atas empat sub uji hipotesis yang dilihat dari kualitas genteng hasil pengujian di laboratorium.

PERPUSTAKAAN UNNES

4.3.1 Uji Hipotesis Menggunakan Analisis Tiga Varians (Anava)

Analisis varians dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kualitas genteng keramik (pres), yang menggunakan beberapa variasi jumlah campuran pasir sungai Blorong, yaitu 0%, 3%, dan 5%. Pengukuran kualitas genteng dilakukan dilaboratoriun dengan mengacu parameter uji standar genteng SNI.03-2095-1998. Jumlah sempel yang akan di uji hipotesis ini terdiri atas 10 buah genteng tanpa campuran pasir sungai Blorong, 10 buah genteng dengan campuaran pasir sungai Blorong 3%, dan 10 buah genteng dengan campuran pasir sungai Blorong 5%. Secara sistematis rumusan hipotesis penelitian ini adalah Ho : $\mu = 0$ dan Ha : $\mu_1 \neq 0$

4.3.1.1 Analisis Varians (Anava) Ketetapan Ukuran

1. Analisis varians (Anava) panjang berguna

   Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 4,51. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (4,51 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng panjang berguna karena pengaruh penambahan pasir.

Tabel 4.11. Ringkasan uji anava panjang berguna

Sumber Variasi	db	JK	MK	F hitung	F tabel	Keputusan
Antar Kelompok	2	19,96	9,98	4,51	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	59,30	2,20			
Total	29	59,70	2,21			

2. Analisis varians (Anava) lebar berguna

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 7,71. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (7,71 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng lebar berguna karena pengaruh penambahan pasir.

Tabel 4.12. Ringkasan uji anava lebar berguna

Sumber Variasi	db	JK	MK	F hitung	F tabel	Keputusan
Antar Kelompok	2	57,87	28,93	7,71	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	37,06	1,37			
Total	29	101,32	3,75			

3. Analisis varians (Anava) jarak penutup memanjang

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan

pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 5,66. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (5,66 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng jarak penutup memanjang karena pengaruh penambahan pasir.

Tabel 4.13. Ringkasan uji anava jarak penutup memanjang

Sumber Variasi	db	JK	MK	F hitung	F tabel	Keputusan
Antar Kelompok	2	78,87	39,43	5,66	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	133,31	4,94			
Total	29	188,10	6,97			

4. Analisis varians (Anava) jarak penutup melintang

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 8,74. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (8,74 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng jarak penutup melintang karena pengaruh penambahan pasir.

Tabel 4.14. Ringkasan uji anava jarak penutup melintang

Sumber Variasi	db	JK	MK	F hitung	F tabel	Keputusan
Antar Kelompok	2	204,87	102,43	8,74	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	130,10	4,82			
Total	29	316,50	11,72			

5. Analisis varians (Anava) panjang kaitan

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 7,67. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (7,67 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng panjang kaitan karena pengaruh penambahan pasir.

Tabel 4.15. Ringkasan uji anava panjang kaitan

PERPUSTAKAAN UNNES

Sumber Variasi	db	JK	MK	F hitung	F tabel	Keputusan
Antar Kelompok	2	93,80	46,90	7,67	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	156,90	5,81			
Total	29	165,00	6,11			

6. Analisis varians (Anava) lebar kaitan

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan

pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 7,26. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (7,26 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng lebar kaitan karena pengaruh penambahan pasir.

Tabel 4.16. Ringkasan uji anava lebar kaitan

Sumber Variasi	**db**	**JK**	**MK**	**F hitung**	**F tabel**	**Keputusan**
Antar Kelompok	2	86,67	43,33	7,26	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	6,10	0,23			
Total	29	161,20	5,97			

7. Analisis varians (Anava) tinggi kaitan

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 3,50. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (3,50 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng tinggi kaitan karena pengaruh penambahan pasir.

Tabel 4.17. Ringkasan uji anava tinggi kaitan

Sumber Variasi	db	JK	MK	F hitung	F tabel	Keputusan
Antar Kelompok	2	1,40	0,70	3,50	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	41,20	1,53			
Total	29	5,40	0,20			

4.3.1.2 Analisis Varians (Anava) Penyerapan Air

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 7,94. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (7,94 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng penyerapan air karena pengaruh penambahan pasir.

Tabel 4.18. Ringkasan uji anava penyerapan air

Sumber Variasi	db	JK	MK	F hitung	F tabel	Keputusan
Antar Kelompok	2	167,50	83,75	7,94	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	338,79	12,55			
Total	29	284,67	10,54			

4.3.1.3 Analisis Varians (Anava) Beban Lentur

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 40,93. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27,

diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (40,93 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng beban lentur karena pengaruh penambahan pasir.

Tabel 4.19. Ringkasan uji anava beban lentur

Sumber Variasi	db	JK	MK	F hitung	F tabel	Keputusan
Antar Kelompok	2	5290,51	2645,26	40,93	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	622,62	23,06			
Total	29	1745,03	64,63			

4.3.1.4 Analisis Varians (Anava) Penyimpangan Bentuk

Tabel 4.20. Ringkasan uji anava penyimpangan bentuk

Sumber Variasi	db	JK	MK	F hitung	F tabel	Keputusan
Antar Kelompok	2	4,862	2,431	11,00	3,35	Ho ditolak
Dalam Kelompok	27	11,69	0,43			
Total	29	5,967	0,221			

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (pres) karena pengaruh penambahan pasir sungai Blorong. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 11,00. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (11,00 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng penyimpangan bentuk karena pengaruh penambahan pasir.

4.3.2 Uji Hipotesis Menggunakan Analisis Regresi Ganda Dua Prediktor

Analisis regresi ganda dalam penelitian ini dilakukan untuk mencari persamaan regresi dan mengetahui seberapa besar hubungan antara dua variabel bebas (X□ dan X□) secara bersama-sama terhadap variabel kontrol (Y), serta besarnya nilai sumbangan efektif antara variabel kontrol (Y) terhadap dua variabel bebas dan sebaliknya. Secara sistematis rumusan hipotesis penelitian ini adalah Ho : $\rho = 0$ & Ha : $\rho \neq \mu$□.

4.3.2.1 Analisis Regresi Ganda Ketetapan Ukuran

1. Analisis regresi ganda panjang berguna

   Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 4,83. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (4,83 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) ketetapan ukuran panjang berguna.

2. Analisis regresi ganda lebar berguna

   Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 11,02. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah

prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (11,02 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) ketetapan ukuran lebar berguna.

3. Analisis regresi ganda jarak penutup memanjang

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 7,60. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (7,60 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) ketetapan ukuran jarak penutup memanjang.

4. Analisis regresi ganda jarak penutup melintang

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 9,37. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh

harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (9,37 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) ketetapan ukuran jarak penutup melintang.

5. Analisis regresi ganda panjang kaitan

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 5,64. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (5,64 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) ketetapan ukuran panjang kaitan.

PERPUSTAKAAN UNNES

6. Analisis regresi ganda lebar kaitan

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 12,04. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (12,04 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis

penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) ketetapan ukuran lebar kaitan.

7. Analisis regresi ganda tinggi kaitan

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 12,81. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (12,81 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) ketetapan ukuran tinggi kaitan.

4.3.2.2 Analisis Regresi Ganda Penyerapan Air

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 5,54. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (5,54 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa

penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) Penyerapan Air.

4.3.2.3 Analisis Regresi Ganda Beban Lentur

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 5,81. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (5,81 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) Beban Lentur.

4.3.2.4 Analisis Regresi Ganda Penyimpangan Bentuk

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi ganda dua prediktor diperoleh harga F hitung sebesar 5,78. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf α = 5%, db pembilang = (jumlah prediktor) k = 2, dan penyebut = n – k -1 = 10 – 2 – 1 = 7 diperoleh harga tabel 4,74. Nampak bahwa F hitung > F tabel (5,78 > 4,74). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empirik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) Penyimpangan Bentuk.

4.4 Pembahasan Hasil Penelitian

Setiap pengrajin genteng keramik di Desa Meteseh selalu ingin hasil produksinya berkualitas baik, guna memperoleh kepercayaan dari para

konsumennya, sehingga nilai produksi dapat meningkat namun kualitas juga selalu jadi faktor utama tujuan produksi genteng keramik (pres). Kualitas genteng keramik dapat dilihat dari beberapa macam pengujian, mulai dari pandangan luar, ketetapan ukuran panjang berguna, ketetapan ukuran lebar berguna, ketetapan ukuran jarak penutup memanjang, ketetapan ukuran jarak penutup melintang, ketetapan ukuran panjang kaitan, ketetapan ukuran lebar kaitan, ketetapan ukuran tinggi kaitan, penyerapan air, sampai penyimpangan bentuk (SNI.03-2095-1998). Penambahan pasir sungai Blorong sebagai bahan campuran genteng keramik (pres) adalah suatu metode eksperimen yang terdiri atas 3% pasir sungai Blorong, dan 5% pasir sungai Blorong sebagai bahan penambah campuran genteng keramik (pres) guna mengurangi keplastisan tanah liat yang terlalu tinggi.

Penerapan metode eksperimen ini baru dilakukan di tiga industri pangrajin genteng keramik (pres) di Desa Meteseh. Jika para pengrajin genteng keramik (pres) didaerah tersebut mengalami penurunan kualitas yang sama, yaitu keplastisan bahan baku genteng (tanah liat) yang terlalu tinggi, maka metode ini dapat diterapkan oleh para industri pengrajin genteng di sekitas Desa Meteseh dengan prosentase (jumlah) yang telah diperhitungkan, supaya memperoleh hasil produksi dengan kualitas baik sesuai dengan standar SNI.03-2095-1998.

Prosedur pelaksanaan produksi genteng keramik (pres) pada kelompok kontrol belum dapat menghasilkan genteng keramik (pres) yang berkualitas baik sesuai yang ada di pasaran, terlebih lagi bila di sesuaikan dengan standar SNI.03-2095-1998. Hasil produksi genteng keramik (pres) pada kelompok kontrol memang masih bisa diterima oleh para konsumennya, namun karena kualitasnya

semakin menurun, maka banyak industri pengrajin genteng yang tidak meneruskan usahanya karena hasil produksinya yang tidak sesuai yang diharapkan seperti dulu, permasalahan ini dikarenakan penurunan kualitas bahan dasar genteng yang sifat keplastisannya terlalu tinggi dan mengakibatkan penurunan kualitas produksinya.

Berdasrkan hasil penelitian diatas kualitas genteng keramik (pres) pandangan luar kelompok eksperimen ternyata kurang berarti terhadap kualitas genteng keramik (pres) pandangan luar kelompok kontrol. Dari hasil penelitian tersebut menghasilkan kualitas genteng pandangan luar yang sama, yaitu permukaan genteng tidak mulus, retak-retak rambut, dan susunan diatas rengnya sama-sama rapih dan baik. Pernyataan tersebut diperkuat dari pengujian di Laboratorium yang memperoleh hasil bahwa kualitas genteng pandangan luar adalah sama, yaitu permukaan genteng tidak mulus, retak-retak rambut, dan susunan diatas rengnya sama-sama rapih dan baik.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas ketetapan ukuran panjang berguna genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini diperkuat dari pengujian hipotesis bahwa sumbangan X□ dan X□ secara bersama-sama terhadap Y sebesar 57,99% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas ketetapan ukuran lebar berguna genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini

diperkuat dari pengujian hipotesis bahwa sumbangan X□ dan X□ secara bersama-sama terhadap Y sebesar 75,89% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas ketetapan ukuran jarak penutup memanjang genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini diperkuat dari pengujian hipotesis bahwa sumbangan X□ dan X□ secara bersama-sama terhadap Y sebesar 48,73% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas ketetapan ukuran jarak penutup melintang genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini diperkuat dari pengujian hipotesis bahwa sumbangan X□ dan X□ secara bersama-sama terhadap Y sebesar 53,94% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas ketetapan ukuran panjang kaitan genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini diperkuat dari pengujian hipotesis bahwa sumbangan X□ dan X□ secara bersama-sama terhadap Y sebesar 41,36% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas ketetapan ukuran lebar kaitan genteng keramik

(pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini diperkuat dari pengujian hipotesis bahwa sumbangan X□ dan X□ secara bersama-sama terhadap Y sebesar 60,08% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas ketetapan ukuran tinggi kaitan genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini diperkuat dari pengujian hipotesis bahwa sumbangan X□ dan X□ secara bersama-sama terhadap Y sebesar 61,56% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas penyerapan air genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini diperkuat dari pengujian hipotesis bahwa sumbangan X□ dan X□ secara bersama-sama terhadap Y sebesar 40,92% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas beban lentur genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini diperkuat dari pengujian hipotesis bahwa sumbangan X□ dan X□ secara bersama-sama terhadap Y sebesar 42,09% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada pengaruh penambahan pasir sungai Blorong terhadap kualitas penyimpangan bentuk genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Pernyataan ini diperkuat dari

pengujian hipotesis bahwa sumbangan X dan X secara bersama-sama terhadap Y sebesar 41,98% adalah berarti, dengan demikian Ha diterima.

Pengaruh kualitas genteng keramik (pres) yang terjadi pada genteng keramik (pres) yang menggunakan campuran pasir sungai Blorong diakibatkan oleh adanya perubahan jumlah keplastiasan pada tanah liat yang digunakan sebagai bahan pembuat genteng tersebut. Perubahan jumlah keplastisan tanah liat tergantung dari banyaknya jumlah penggunaan bahan campuran (pasir sungai Blorong). Dengan kata lain genteng keramik (pres) yang dibuat dengan tanah liat yang dicampur dengan pasir sungai Blorong relatif mempunyai pengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) yang lebih baik dari pada genteng keramik (pres) tanpa campuran pasir sungai Blorong (0%).

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Pada umumnya pengrajin genteng keramik (pres) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal memproduksi genteng keramik (pres) menggunakan tanah liat sebagai bahan utama, yang sebagian besar diambil dari areal persawahan yang mengandung keplastisan tinggi. Dalam penelitian ini pasir sungai Blorong digunakan sebagai bahan campuran genteng keramik (pres). Penelitian dilakukan pada tiga pengrajin genteng di Desa Meteseh dan pengujian hasil penelitian dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Kota Semarang.

Berdasarkan serangkaian perhitungan uji analisis data dalam bentuk pembuktian kebenaran hipotesis menemukan bahwa penambahan pasir sungai Blorong 3% (0,6 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat) dan 5% (1 kg pasir sungai Blorong : 20 kg tanah liat) berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil, pembahasan dan kesimpulan penelitian dapat diajukan satu saran, direkomendasikan untuk menggunakan bahan penambah pasir 3% (0,6 kg pasir : 20 kg tanah liat) untuk mengurangi keplastisan tanah dan hasil uji

PERPUSTAKAAN UNNES

datanya mendekati standar mutu SNI.03-2095-1998 pada genteng keramik (pres) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR PUSTAKA

Asrof, Suripto M. 1982. *Proses Pembuatan dan Pengendalian Mutu Bahan dari Tanah Liat*. Bandung : Departemen Perindustrian

Arikunto, Suharsimi. 1992. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka Ilmu

Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1987. *Teknologi Bahan I*. Bandung : PEDC Bandung

Departemen Perindustrian. 1982. *Proses Pembuatan Bata dan Genteng*. Republik Indonesia : Departemen Perindustrian

Departemen Pekerjaan Umum dan Balai Penelitian dan Pengembangan P.U.1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*

Frick, Heinz. 1996. *Arsitektur dan Lingkungan*. Yogyakarta : Kanisius

Hadi, Sutrisno. 1984. *Bimbingan Menulis Skripsi Thesis I*. Yogyakarta : Fakultas Psikologi UGM

Hartono, JMV. *Pengembangan Industri Bahan Bangunan Keramik*. Berita Industri, No. 5 Tahun 1982

Hary c, Widya. 2008. *Biostatistika Inferensial*. Semarang : UNNES

Iramanti. 1987. *Laporan Penelitian Mutu Tanah Liat Sebagai Bahan Bangunan*. Semarang : BBPPI

Mujianto, Yan. 2006. *Panduan penulisan karya ilmiah*. Semarang : UNNES

Pasaribu, Amudi. 1975. *Pengantar statistik*. Jakarta : Ghalia indonesia

R.A.Razak. 1992. *Industri Keramik*. Jakarta : PN Balai Pustaka

Soenarmono, Hanoeng. 1982. *Pengendalian Mutu Bahan Tanah Liat*. Bandung : Departemen Perindustrian

Standar Nasional Indonesia. 1998. *Genteng Keramik*. Semarang : BBTPPI

Sudjana. 1989. *Metode Statistika, Edisi ke-5*. Bandung : Tarsito

Sugiyono. 2005. *Statistik untuk penelitian,* Cetakan ke-8 . Bandung : Alfabeta

Supribadi. 1993. *Ilmu Bangunan Gedung*. Bandung : Armico

LAMPIRAN

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda
Ketetapan Ukuran Panjang Berguna

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

ΣX_1	=	2350	ΣX_2	=	2340	ΣY	=	2330
ΣX_1^2	=	552272	ΣX_2^2	=	547591	ΣY^2	=	542931
$\Sigma X_1.X_2$	=	549907	$\Sigma X_1.Y$	=	547556	$\Sigma X_2.Y$	=	545223
$\bar{X} X_1$	=	235	$\bar{X} X_2$	=	234	$\bar{X} Y$	=	233
$\bar{X} X_1^2$	=	55227	$\bar{X} X_2^2$	=	54759	$\bar{X} Y^2$	=	54293
$\bar{X} X_1.X_2$	=	54991	$\bar{X} X_1.Y$	=	54757	$\bar{X} X_2.Y$	=	54522

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 552272 - \frac{(2350)^2}{10} = 12{,}30$$

$$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 547591 - \frac{(2340)^2}{10} = 24{,}58$$

$$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 542931 - \frac{(2330)^2}{10} = 22{,}83$$

$$\sigma x_1.x_2 = \Sigma X_1.X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 549907 - \frac{(2350).(2340)}{10} = -1{,}02$$

$$\sigma x_1.y = \Sigma X_1.Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 547556 - \frac{(2350).(2330)}{10} = 2{,}15$$

$$\sigma x_2.y = \Sigma X_2.Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 545223 - \frac{(2340).(2330)}{10} = 9{,}94$$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

bo = $y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a. Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas (tabel xx) diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1 . x_2)(\sigma x_2 . y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 . x_2)^2} =$$

$$\frac{(24{,}58)(2{,}15) - (-1{,}02)(9{,}94)}{(12{,}30)(24{,}58) - (-1{,}02)^2}$$

$$= 1{,}118$$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2 . y) - (\sigma x_1 . x_2)(\sigma x_1 . y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} =$$

$$\frac{(12{,}30)(9{,}94) - (-1{,}02)(2{,}15)}{(12{,}30)(24{,}58) - (-1{,}02)^2}$$

$$= 1{,}090$$

dimana persamaan prediktor adalah :

bo = $\bar{X}$ y - (b_1 . $\bar{X}$ X_1) - (b_2 . $\bar{X}$ X_2)

bo = 233 - (1,118. 235) - (1,090. 234) = 284,790

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

y' = 284,790 + (1,118. $\bar{X}$ X_1) + (1,090 . $\bar{X}$ X_2)

b. Menguji Keberartian Garis Regresi

JK (Reg) = b_1 . $\sigma x_1 y$ + b_2 . $\sigma x_2 y$ = (1,118. 2,15) + (1,090 . 9,94) = 13,238

JK (S) = σy^2 - JK (Reg) = 22,83 – 13,238 = 9,589

$$F\ (Reg) = \frac{\left(\frac{JK\ (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK\ (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{13{,}238}{2}\right)}{\left(\frac{9{,}589}{10-2-1}\right)} = 4{,}832$$

Harga Fh = 4,832 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c. Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \dfrac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)}$

b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \dfrac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y1.2}^2 = \dfrac{JK(S)}{(n-k-1)} = \dfrac{9,589}{(10-2-1)} = 1,369$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$$S_{y1.2} = \sqrt{S_{y12}^2} = \sqrt{1,369} = 1,170$$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{n(\Sigma X_1^2)-(\Sigma X_1)^2\}\{n(\Sigma X_2^2)-(\Sigma x_2)^2\}}}$$

$$= \frac{(10)(549907)-(2350)(2340)}{\sqrt{\{10(552272)-(2350)^2\}\{10(547591)-(2340)^2\}}}$$

$$= 0,00000019$$

$R_1^2 = R_2^2 = (0,00000019)^2 = 0,000000000000035$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

a) $Sb_1^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)} = \frac{1,370}{(12,30)(1-0,000000000000035)} = 0,111$

$Sb_1 = \sqrt{0,111} = 0,334$

b) $Sb_2^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)} = \frac{1,370}{(24,58)(1\ \ 0,000000000000035)} = 0,056$

$Sb_2 = \sqrt{0,056} = 0,236$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

a) $t = \frac{b_1}{Sb_1} = \frac{1,118}{0,334} = 3,350$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

b) $t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{1,090}{0,236} = 4,620$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1{}^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(547556) - (2350)(2330)}{\sqrt{\{ 10(552272) - (2350)^2 \} \{ 10(542931) - (2330)^2 \}}} =$$

0,528

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) - (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2{}^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{10(545223) - (2340)(2330)}{\sqrt{\{ 10(547591) - (2340)^2 \} \{ 10(542931) - (2330)^2 \}}} =$$

0,619

Jadi nilai : R_{12} = 0,00000019 $R\ y_1$ = 0,528 $R\ y_2$ = 0,619

2) Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

a) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y2})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} =$$

$$\frac{(0,528) - (0,619)(0,00000019)}{\sqrt{(1-(0,619)^2)(1-(0,00000019)^2)}} = 0,672$$

b) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} - R_{y1} . R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y1})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} =$$

$$\frac{(0{,}619)-(0{,}528)(0{,}00000019)}{\sqrt{\left(1 \quad (0{,}528)^2\right)\left(1 \quad (0{,}00000019)^2\right)}}$$

$$= \quad 0{,}728$$

3) Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1-(R_{y12})^2\right)}} = \frac{(0{,}672)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}672)^2)}} = 2{,}403$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0{,}728)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}728)^2)}} = 2{,}817$$

Harga t_1 = 2,403 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 2,817 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2} = \frac{13{,}238}{22{,}83} = 0{,}579940385$$

$$R = \sqrt{0{,}579940385} = 0{,}76154$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0{,}579940385}{2}\right)}{\left(\frac{1-0{,}579940385}{7}\right)} = 4{,}832$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 57,99% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. Mencari Sumbangan Efektif (SE)

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,5799 atau 57,99%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(x1)} = \frac{o\ x_1.y}{(o\ x_1.y + o\ x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{2,15}{(2,15+9,94)} \cdot 0,579940385 \cdot 100\%$$

$$SE_{(x1)} = 10,31\%$$

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{o\ x_2.y}{(o\ x_1.y + o\ x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{9{,}94}{(2{,}15 + 9{,}94)} \cdot$$

0,579940385. 100%

$SE_{(X_2)}$ = 47,68%

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda

Ketetapan Ukuran Lebar Berguna

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

ΣX_1	=	1890	ΣX_2	=	1861	ΣY	=	1860
ΣX_1^2	=	357228	ΣX_2^2	=	346358	ΣY^2	=	345998
$\Sigma X_1.X_2$	=	351751	$\Sigma X_1.Y$	=	351526	$\Sigma X_2.Y$	=	346150
$\bar{X} X_1$	=	189	$\bar{X} X_2$	=	186	$\bar{X} Y$	=	186
$\bar{X} X_1^2$	=	35723	$\bar{X} X_2^2$	=	34636	$\bar{X} Y^2$	=	35723
$X X_1.X_2$	=	35172	$X X_1.Y$	=	35153	$X X_2.Y$	=	34615

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 357228 - \frac{(1890)^2}{10} = 36{,}96$$

$$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 346358 - \frac{(1861)^2}{10} = 33{,}50$$

$$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 345998 - \frac{(1860)^2}{10} = 30{,}86$$

$$\sigma x_1.x_2 = \Sigma X_1.X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 351751 - \frac{(1890).(1861)}{10} = 5{,}17$$

$$\sigma x_1.y = \Sigma X_1.Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 351526 - \frac{(1890).(1860)}{10} = 8{,}46$$

$$\sigma x_2.y = \Sigma X_2.Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 346150 - \frac{(1861).(1860)}{10} = 3{,}94$$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

bo = $y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a. Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1 x_2)(\sigma x_2 y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} =$$

$$\frac{(33,50)(8,46) - (5,17)(3,94)}{(36,96)(33,50) - (5,17)^2}$$

$$= 2,507$$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2 y) - (\sigma x_1 x_2)(\sigma x_1 y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} =$$

$$\frac{(36,96)(3,94) - (5,17)(8,46)}{(36,96)(33,50) - (5,17)^2} = 0,564$$

dimana persamaan prediktor adalah :

$$bo = \bar{X} y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$$

$$bo = 186 - (2,507. 189) - (0,564. 186) = 554,853$$

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

$$y' = 554,853 + (2,507. \bar{X} X_1) + (0,564. \bar{X} X_2)$$

b. Menguji Keberartian Garis Regresi

$$JK (Reg) = b_1 . \sigma x_1 y + b_2 . \sigma x_2 y = (2,507. 8,46) + (0,564 . 3,94) = 23,424$$

$$JK (S) = \sigma y^2 - JK (Reg) = 30,86 – 23,424 = 7,440$$

$$F (Reg) = \frac{\left(\frac{JK (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{23,424}{2}\right)}{\left(\frac{7,440}{10-2-1}\right)} = 11,02$$

Harga Fh = 11,02 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung

sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c. Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \dfrac{S_{y\,1\,.\,2}{}^2}{\sigma x_1{}^2(1-R_1{}^2)}$

b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \dfrac{S_{y1.2}{}^2}{\sigma x_2{}^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y\,1\,.\,2}{}^2 = \dfrac{JK(S)}{(n-k-1)} = \dfrac{7{,}440}{(10-2-1)} = 1{,}063$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$S_{y\,1.2} = \sqrt{S_{y12}{}^2} = \sqrt{1{,}063} = 1{,}031$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{\,n(\Sigma X_1{}^2)-(\Sigma X_1)^2\,\}\{\,n(\Sigma X_2{}^2)-(\Sigma x_2)^2\,\}}}$$

$$= \frac{(10)(351751)-(1890)\,(1861)}{\sqrt{\{10(357338)-(1890)^2\}\{10(346358)-(1861)^2\}}}$$

$= 0{,}0000015$

$R_1^2 = R_2^2 = (0,\,0000015)^2 = 0{,}0000000000022$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

1) $Sb_1^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)} = \frac{1,063}{(36,96)(1 \quad 0,0000000000022)} = 0,028$

$Sb_1 = \sqrt{0,028} = 0,169$

2) $Sb_2^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)} = \frac{1,063}{(33,50)(1 \quad 0,0000000000022)} = 0,032$

$Sb_2 = \sqrt{0,032} = 0,178$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

a) $t = \frac{b_1}{Sb_1} = \frac{2,507}{0,169} = 14,78$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

b) $t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{0,564}{0,178} = 3,166$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(351526) - (1890)(1860)}{\sqrt{\{ 10(357338) - (1890)^2 \} \{ 10(345998) - (1860)^2 \}}} =$$

0,650

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) - (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{10(346150) - (1861)(1860)}{\sqrt{\{ 10(346358) - (1861)^2 \} \{ 10(345998) - (1860)^2 \}}} =$$

0,522

Jadi nilai : R_{12} = 0,0000015 $R\ y_1$ = 0,650 $R\ y_2$ = 0,522

2) Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

a) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{(1-(R_{y2})^2)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0,650)-(0,522)(0,0000015)}{\sqrt{(1-(0,522)^2)(1-(0,0000015)^2)}}$$

= 0,762

b) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} - R_{y1}.R_{12}}{\sqrt{(1-(R_{y1})^2)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0,522)-(0,650)(0,0000015)}{\sqrt{(1-(0,650)^2)(1-(0,0000015)^2)}}$$

= 0,687

3) Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1 \quad (R_{y12})^2\right)}} = \frac{(0{,}762)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1 \quad (0{,}762)^2)}} = 3{,}118$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0{,}687)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}687)^2)}} = 2{,}503$$

Harga t_1 = 3,118 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 2,503 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. **Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.**

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2} = \frac{23{,}424}{30{,}86} = 0{,}758944176$$

$$R = \sqrt{0{,}758944176} = 0{,}87117$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0{,}758944176}{2}\right)}{\left(\frac{1-0{,}758944176}{7}\right)} = 11{,}02$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 75,89% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. Mencari Sumbangan Efektif (SE)

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,7589 atau 75,89%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{\sigma x_1.y}{(\sigma x_1.y + \sigma x_2.y)} . R^2 . 100\% = \frac{8,46}{(8,46+3,94)} . 0,758944176 . 100\%$$

$$SE_{(X1)} = 9,56\%$$

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{\sigma x_2.y}{(\sigma x_1.y + \sigma x_2.y)} . R^2 . 100\% = \frac{3,94}{(8,46+ 3,94)} . 0,758944176. 100\%$$

$$SE_{(X_2)} = 66,33\%$$

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda

Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Memanjang

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

ΣX_1	=	704	ΣX_2	=	742	ΣY	=	733
ΣX_1^2	=	49596	ΣX_2^2	=	55128	ΣY^2	=	53811
$\Sigma X_1.X_2$	=	52218	$\Sigma X_1.Y$	=	51613	$\Sigma X_2.Y$	=	54387
$\bar{X} X_1$	=	70	$\bar{X} X_2$	=	74	$\bar{X} Y$	=	73
$X X_1^2$	=	4960	$X X_2^2$	=	5513	$X Y^2$	=	5381
$\bar{X} X_1.X_2$	=	5222	$\bar{X} X_1.Y$	=	5161	$\bar{X} X_2.Y$	=	5439

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 49596 - \frac{(704)^2}{10} = 34{,}40$$

$$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 55128 - \frac{(742)^2}{10} = 71{,}60$$

$$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 53811 - \frac{(733)^2}{10} = 82{,}10$$

$$\sigma x_1.x_2 = \Sigma X_1.X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 52218 - \frac{(704).(742)}{10} = -18{,}80$$

$$\sigma x_1.y = \Sigma X_1.Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 51613 - \frac{(704).(733)}{10} = 9{,}80$$

$$\sigma x_2.y = \Sigma X_2.Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 54387 - \frac{(742).(733)}{10} = 1{,}60$$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

bo = $y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a) Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas (tabel xx) diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1 . x_2)(\sigma x_2 . y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 . x_2)^2} = \frac{(71,60)(9,80) - (-18,80)(1,60)}{(34,40)(71,60) - (-18,80)^2}$$

$= 4,184$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2 . y) - (\sigma x_1 . x_2)(\sigma x_1 . y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} = \frac{(36,96)(3,94) - (5,17)(8,46)}{(36,96)(33,50) - (5,17)^2}$$

$= 0,620$

dimana persamaan prediktor adalah :

$bo = \bar{X}y - (b_1 . \bar{X}X_1) - (b_2 . \bar{X}X_2)$

$bo = 73 - (4,184. 70) - (0,620. 74) = -267,258$

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

$y' = -267,258 + (4,184. \bar{X}X_1) + (0,620. \bar{X}X_2)$

b) Menguji Keberartian Garis Regresi

$JK (Reg) = b_1 . \sigma x_1 y + b_2 . \sigma x_2 y = (4,184. 9,80) + (0,620 . -1,60) = 40,011$

$JK (S) = \sigma y^2 - JK (Reg) = 82,10 - 40,011 = 42,089$

$$F (Reg) = \frac{\left(\frac{JK (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{40,011}{2}\right)}{\left(\frac{42,089}{10-2-1}\right)} = 7,60$$

Harga Fh = 7,60 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c) Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \frac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)}$

b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \frac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y1.2}^2 = \frac{JK(S)}{(n-k-1)} = \frac{42,089}{(10\ \ 2\ \ 1)} = 5,261$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$S_{y1.2} = \sqrt{S_{y12}^2} = \sqrt{5,261} = 2,294$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{n(\Sigma X_1^2)-(\Sigma X_1)^2\}\{n(\Sigma X_2^2)-(\Sigma x_2)^2\}}}$$

$$= \frac{(10)(52218)-(704)(742)}{\sqrt{\{10(49596)-(704)^2\}\{10(55128)-(742)^2\}}} =$$

0,000034

$R_1^2 = R_2^2 = (0,000034)^2 = 0,0000000012$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

1) $Sb_1^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)} = \frac{5,261}{(34,40)(1-0,0000000012)} = 0,152$

$Sb_1 = \sqrt{0,152} = 0,391$

2) $Sb_2^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)} = \frac{5,261}{(71,60)(1-0,0000000012)} = 0,073$

$Sb_2 = \sqrt{0,073} = 0,271$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

3) $t = \frac{b_1}{Sb_1} = \frac{4,184}{0,391} = 10,70$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

4) $t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{0,620}{0,271} = 2,29$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

a. Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1{}^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(51613) - (704)(733)}{\sqrt{\{ 10(49596) - (704)^2 \} \{ 10(53811) - (733)^2 \}}} = 0,684$$

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) \quad (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{\ n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2\ \}\ \{\ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2\ \}}}$$

$$= \frac{10(54387) - (742)(733)}{\sqrt{\{\ 10(55128) - (742)^2\ \}\ \{\ 10(53811) - (733)^2\ \}}} = 0{,}509$$

Jadi nilai : R_{12} = 0,000034 $R\ y_1$ = 0,684 $R\ y_2$ = 0,509

b. Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

a) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y2})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0{,}684)-(0{,}509)(0{,}000034)}{\sqrt{(1-(0{,}509)^2)(1-(0{,}000034)^2)}}$$

$$= 0{,}794$$

b) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} \quad R_{y1}.R_{12}}{\sqrt{\left(1 \quad (R_{y1})^2\right)(1 \quad (R_{12})^2)}} = \frac{(0{,}509)-(0{,}684)(0{,}000034)}{\sqrt{\left(1-(0{,}684)^2\right)\left(1-(0{,}000034)^2\right)}}$$

$$= 0{,}698$$

c. Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1-(R_{y12})^2\right)}} = \frac{(0{,}794)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}794)^2)}} = 3{,}463$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0{,}698)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}698)^2)}} = 2{,}577$$

Harga t_1 = 3,463 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 2,577 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. **Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.**

$$R^2 = \frac{JK(Rcg)}{\sigma Y^2} = \frac{40,011}{82,10} = 0,487347138$$

$$R = \sqrt{0,487347138} = 0,69810$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0,487347138}{2}\right)}{\left(\frac{1-0,487347138}{7}\right)} = 7,60$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 48,73% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. **Mencari Sumbangan Efektif (SE)**

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,4873 atau 48,73%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{\sigma\, x_1.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{9{,}80}{(9{,}80+1{,}60)} \cdot 0{,}487347138 \cdot 100\%$$

$$SE_{(X1)} = 39{,}22\%$$

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{\sigma\, x_2.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{1{,}60}{(9{,}80+ 1{,}60)} \cdot 0{,}487347138 \cdot 100\%$$

$$SE_{(X_2)} = 9{,}51\%$$

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Melintang

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

ΣX_1	= 372	ΣX_2	= 431	ΣY	= 380
ΣX_1^2	= 13932	ΣX_2^2	= 18683	ΣY^2	= 14556
$\Sigma X_1.X_2$	= 16079	$\Sigma X_1.Y$	= 14153	$\Sigma X_2.Y$	= 16336

$\bar{X}X_1$	= 37	$\bar{X}X_2$	= 43	$\bar{X}Y$	= 38
$\bar{X}X_1^2$	= 1393	$\bar{X}X_2^2$	= 1868	$\bar{X}Y^2$	= 1456
$\bar{X}X_1.X_2$	= 1608	$\bar{X}X_1.Y$	= 1415	$\bar{X}X_2.Y$	= 1634

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 13932 - \frac{(372)^2}{10} = 93{,}60$$

$$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 18683 - \frac{(431)^2}{10} = 106{,}90$$

$$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 14556 - \frac{(380)^2}{10} = 166$$

$$\sigma x_1.x_2 = \Sigma X_1.X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 16079 - \frac{(372).(431)}{10} = 48{,}80$$

$$\sigma x_1.y = \Sigma X_1.Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 14153 - \frac{(372).(380)}{10} = 17$$

$$\sigma x_2.y = \Sigma X_2.Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 16336 - \frac{(431).(380)}{10} = 42$$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

bo = $y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a. Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas (tabel xx) diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_2.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1.x_2)^2} = \frac{(106{,}90)(17) - (48{,}80)(42)}{(93{,}60)(106{,}90) - (48{,}80)^2}$$

$$= 1{,}470$$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2.y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_1.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} = \frac{(93{,}60)(42) - (48{,}80)(17)}{(93{,}60)(106{,}90) - (48{,}80)^2}$$

$= 0{,}895$

dimana persamaan prediktor adalah :

$bo = \bar{X}y - (b_1 . \bar{X}X_1) - (b_2 . \bar{X}X_2)$

$bo = 38 - (1{,}470.\ 37) - (0{,}895.\ 43) = 21{,}891$

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

$y' = 21{,}891 + (1{,}470.\ \bar{X}X_1) + (0{,}895.\ \bar{X}X_2)$

b. Menguji Keberartian Garis Regresi

$JK\ (Reg) = b_1 . \sigma x_1 y + b_2 . \sigma x_2 y = (1{,}470.\ 17) + (0{,}895.\ 42) = 62{,}580$

$JK\ (S) = \sigma y^2 - JK\ (Reg) = 166 - 62{,}580 = 53{,}420$

$$F\ (Reg) = \frac{\left(\frac{JK\ (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK\ (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{62{,}580}{2}\right)}{\left(\frac{53{,}420}{10-2-1}\right)} = 9{,}37$$

Harga Fh = 9,37 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c. Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \frac{S_{y\,1\,.\,2}^{\ 2}}{\sigma x_1^{\ 2}(1-R_1^{\ 2})}$

b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \frac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y1.2}{}^2 = \frac{JK(S)}{(n-k-1)} = \frac{53,420}{(10-2-1)} = 6,677$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$S_{y1.2} = \sqrt{S_{y12}{}^2} = \sqrt{6,677} = 2,583$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{n(\Sigma X_1{}^2)-(\Sigma X_1)^2\}\{n(\Sigma X_2{}^2)-(\Sigma x_2)^2\}}}$$

$$= \frac{(10)(16079)-(372)(431)}{\sqrt{\{10(13932)-(372)^2\}\{10(18683)-(431)^2\}}} =$$

0,00024

$R_1^2 = R_2^2 = (0, 00024)^2 = 0,000000061$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

a) $Sb_1{}^2 = \frac{S_{y12}{}^2}{\sigma x_1{}^2(1-R_1^2)} = \frac{6,677}{(93,60)(1-0,000000061)} = 0,071$

$Sb_1 = \sqrt{0,071} = 0,267$

b) $Sb_2{}^2 = \frac{S_{y12}{}^2}{\sigma x_2{}^2(1-R_2^2)} = \frac{6,677}{(106,90)(1 \quad 0,000000061)} = 0,062$

$Sb_2 = \sqrt{0,062} = 0,249$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

a) $t = \frac{b_1}{Sb_1} = \frac{1,470}{0,267} = 5,50$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

b) $t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{0,895}{0,249} = 3,12$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(14153) - (373)(380)}{\sqrt{\{ 10(13932) - (373)^2 \} \{ 10(14556) - (380)^2 \}}} = 0,563$$

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) - (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{10(16336) - (431)(380)}{\sqrt{\{ 10(18683) - (431)^2 \} \{ 10(14556) - (380)^2 \}}} = 0,577$$

Jadi nilai : R_{12} = 0,00024 $R\ y_1$ = 0,563 $R\ y_2$ = 0,577

2) Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

1) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y2})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0{,}563)-(0{,}577)(0{,}00024)}{\sqrt{(1-(0{,}577)^2)(1-(0{,}00024)^2)}}$$

$$= 0{,}689$$

2) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} - R_{y1}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y1})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0{,}577)-(0{,}563)(0{,}00024)}{\sqrt{\left(1-(0{,}563)^2\right)\left(1-(0{,}00024)^2\right)}}$$

$$= 0{,}698$$

3) Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1-(R_{y12})^2\right)}} = \frac{(0{,}689)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}689)^2)}} = 2{,}516$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0{,}698)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}698)^2)}} = 2{,}579$$

Harga t_1 = 2,516 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 2,579 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2} = \frac{62,580}{166} = 0,539482759$$

$$R = \sqrt{0,539482759} = 0,73449$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0,539482759}{2}\right)}{\left(\frac{1-0,539482759}{7}\right)} = 9,37$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 53,94% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. Mencari Sumbangan Efektif (SE)

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,5394 atau 53,94%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{\sigma\, x_1.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \,.\, R^2 \,.\, 100\% = \frac{17}{(17+42)} \,.\, 0{,}539482759.$$

100%

$SE_{(X1)}$ = 36,68%

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{\sigma\, x_2.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \,.\, R^2 \,.\, 100\% = \frac{42}{(17+42)} \,.\, 0{,}539482759.$$

100%

$SE_{(X_2)}$ = 17,26%

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda
Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

ΣX_1	=	341	ΣX_2	=	340	ΣY	=	303
ΣX_1^2	=	11697	ΣX_2^2	=	11608	ΣY^2	=	9229
$\Sigma X_1.X_2$	=	11610	$\Sigma X_1.Y$	=	10307	$\Sigma X_2.Y$	=	10299
$\bar{X}\, X_1$	=	34	$\bar{X}\, X_2$	=	34	$\bar{X}\, Y$	=	30
$X\, X_1^2$	=	1170	$X\, X_2^2$	=	1161	$X\, Y^2$	=	923

$\bar{X}\, X_1 . X_2$ = 1161 $\bar{X}\, X_1 . Y$ = 1031 $\bar{X}\, X_2 . Y$ = 1030

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 11697 - \frac{(341)^2}{10} = 68{,}90$$

$$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 11608 - \frac{(340)^2}{10} = 48$$

$$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 9229 - \frac{(303)^2}{10} = 48{,}10$$

$$\sigma x_1 . x_2 = \Sigma X_1 . X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 11610 - \frac{(341).(340)}{10} = 16$$

$$\sigma x_1 . y = \Sigma X_1 . Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 10307 - \frac{(341).(303)}{10} = 25{,}3$$

$$\sigma x_2 . y = \Sigma X_2 . Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 10299 - \frac{(340).(303)}{10} = 3$$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

bo = $y - (b_1 . \bar{X}\, X_1) - (b_2 . \bar{X}\, X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X}\, X_1) + (b_2 . \bar{X}\, X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a. Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas (tabel xx) diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1 . x_2)(\sigma x_2 . y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 . x_2)^2} = \frac{(48)(25{,}3) - (16)(3)}{(68{,}90)(48) - (16)^2}$$

$$= 0{,}982$$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2 . y) - (\sigma x_1 . x_2)(\sigma x_1 . y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} = \frac{(68{,}90)(3) - (16)(25{,}3)}{(68{,}90)(48) - (16)^2}$$

$$= 1{,}649$$

dimana persamaan prediktor adalah :

bo = $\bar{X}$ y - (b_1 . $\bar{X}$ X_1) - (b_2 . $\bar{X}$ X_2)

bo = 30 - (0,982. 34) - (1,649. 34) = 7,720

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

y' = 7,720 + (0,982. $\bar{X}$ X_1) + (1,649. $\bar{X}$ X_2)

b. Menguji Keberartian Garis Regresi

JK (Reg) = b_1 . $\sigma x_1 y$ + b_2 . $\sigma x_2 y$ = (0,982. 25,3) + (1,649. 3) = 19,898

JK (S) = σ y^2 - JK (Reg) = 48,10 – 19,898 = 28,204

$$F\ (Reg) = \frac{\left(\frac{JK\ (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK\ (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{19,989}{2}\right)}{\left(\frac{28,204}{10-2-1}\right)} = 5,64$$

Harga Fh = 5,64 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c. Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \frac{S_{y\,1\,.\,2}^{\,2}}{\sigma x_1^{\,2}(1-R_1^{\,2})}$

b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \frac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y\,1\,.\,2}^{\,2} = \frac{JK(S)}{(n-k-1)} = \frac{28,204}{(10-2-1)} = 3,525$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$$S_{y\,1.2} = \sqrt{S_{y12}^{2}} = \sqrt{3,525} = 1,877$$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{n(\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2\}\{n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma x_2)^2\}}}$$

$$= \frac{(10)(11610) - (341)(340)}{\sqrt{\{10(11697) - (341)^2\}\{10(11608) - (340)^2\}}} =$$

0,00013

$R_1^2 = R_2^2 = (0,00013)^2 = 0,000000019$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

a) $Sb_1^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)} = \frac{3,525}{(68,90)(1-0,000000019)} = 0,051$

$Sb_1 = \sqrt{0,051} = 0,226$

b) $Sb_2^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)} = \frac{3,525}{(48)(1-0,000000019)} = 0,073$

$Sb_2 = \sqrt{0,073} = 0,271$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

a) $t = \frac{b_1}{Sb_1} = \frac{0,982}{0,226} = 2,52$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

b) $t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{1,649}{0,271} = 2,92$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(10307) - (341)(303)}{\sqrt{\{ 10(11697) - (341)^2 \} \{ 10(9229) - (303)^2 \}}} = 0,539$$

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) - (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{10(10299) - (340)(303)}{\sqrt{\{ 10(11608) - (340)^2 \} \{ 10(9229) - (303)^2 \}}} = 0,624$$

Jadi nilai : R_{12} = 0,00013 $R\ y_1$ = 0,539 $R\ y_2$ = 0,624

2) Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

a) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y2})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0{,}539)-(0{,}624)(0{,}00013)}{\sqrt{(1-(0{,}624)^2)(1-(0{,}00024)^2)}}$$

$$= 0{,}689$$

b) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} - R_{y1}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y1})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0{,}624)-(0{,}539)(0{,}00013)}{\sqrt{\left(1-(0{,}539)^2\right)\left(1-(0{,}00013)^2\right)}}$$

$$= 0{,}740$$

3) Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1-(R_{y12})^2\right)}} = \frac{(0{,}689)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}689)^2)}} = 2{,}519$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0{,}740)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}740)^2)}} = 2{,}917$$

Harga t_1 = 2,519 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 2,917 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2} = \frac{19,897}{48,10} = 0,413671518$$

$$R = \sqrt{0,413671518} = 0,64317$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0,413671518}{2}\right)}{\left(\frac{1-0,413671518}{7}\right)} = 5,64$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 41,36% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. Mencari Sumbangan Efektif (SE)

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,4136 atau 41,36%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{\sigma\, x_1.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \,.\, R^2 \,.\, 100\% = \frac{25{,}3}{(25{,}3+3)} \,.\, 0{,}413671518.\ 100\%$$

$$SE_{(X1)} = 36{,}98\%$$

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{\sigma\, x_2.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \,.\, R^2 \,.\, 100\% = \frac{3}{(25{,}3+3)} \,.\, 0{,}413671518.\ 100\%$$

$$SE_{(X_2)} = 4{,}39\%$$

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda

Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

$\Sigma X_1 = 104$	$\Sigma X_2 = 114$	$\Sigma Y = 144$
$\Sigma X_1^2 = 1120$	$\Sigma X_2^2 = 1344$	$\Sigma Y^2 = 2152$
$\Sigma X_1.X_2 = 1196$	$\Sigma X_1.Y = 1535$	$\Sigma X_2.Y = 1667$
$\bar{X}\, X_1 = 10$	$\bar{X}\, X_2 = 11$	$\bar{X}\, Y = 14$
$\bar{X}\, X_1^2 = 112$	$\bar{X}\, X_2^2 = 134$	$\bar{X}\, Y^2 = 215$
$\bar{X}\, X_1.X_2 = 120$	$\bar{X}\, X_1.Y = 154$	$\bar{X}\, X_2.Y = 167$

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 1120 - \frac{(104)^2}{10} = 38{,}4$$

$$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 1344 - \frac{(114)^2}{10} = 44{,}4$$

$$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 2152 - \frac{(144)^2}{10} = 78{,}4$$

$$\sigma x_1.x_2 = \Sigma X_1.X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 1196 - \frac{(104).(114)}{10} = 10{,}4$$

$$\sigma x_1.y = \Sigma X_1.Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 1535 - \frac{(104).(144)}{10} = 37{,}4$$

$$\sigma x_2.y = \Sigma X_2.Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 1667 - \frac{(114).(144)}{10} = 25{,}4$$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

bo = $y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a. Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas (tabel xx) diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_2.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1.x_2)^2} = \frac{(44{,}4)(37{,}4) - (10{,}4)(25{,}4)}{(38{,}4)(44{,}4) - (10{,}4)^2}$$

$$= 0{,}874$$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2.y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_1.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} = \frac{(38{,}4)(25{,}4) - (10{,}4)(37{,}4)}{(38{,}4)(44{,}4) - (10{,}4)^2}$$

$$= 1{,}567$$

dimana persamaan prediktor adalah :

bo = $\bar{X}$ y - (b_1 . $\bar{X}$ X_1) - (b_2 . $\bar{X}$ X_2)

bo = 14 - (0,874. 10) - (1,567. 11) = 1,159

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

y' = 1,159 + (0,874. $\bar{X}$ X_1) + (1,567. $\bar{X}$ X_2)

b. Menguji Keberartian Garis Regresi

JK (Reg) = b_1 . $\sigma x_1 y$ + b_2 . $\sigma x_2 y$ = (0,874. 37,4) + (1,567. 25,4) = 47,108

JK (S) = σy^2 - JK (Reg) = 78,4 – 47,108 = 31,292

$$F\ (Reg) = \frac{\left(\frac{JK\ (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK\ (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{47,108}{2}\right)}{\left(\frac{31,292}{10-2-1}\right)} = 12,04$$

Harga Fh = 12,04 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c. Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \frac{S_{y\,1\,.\,2}^{\,2}}{\sigma x_1^{\,2}(1-R_1^{\,2})}$

b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \frac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y\,1\,.\,2}^{\,2} = \frac{JK(S)}{(n-k-1)} = \frac{31,292}{(10-2-1)} = 3,911$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$$S_{y\,1.2} = \sqrt{S_{y12}^2} = \sqrt{3{,}911} = 1{,}977$$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{n(\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2\}\{n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma x_2)^2\}}}$$

$$= \frac{(10)(1196) - (104)(114)}{\sqrt{\{10(1120) - (104)^2\}\{10(1344) - (114)^2\}}} = 0{,}00080$$

$R_1^2 = R_2^2 = (0,\ 00080)^2 = 0{,}00000065$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

a) $Sb_1^2 = \dfrac{S_{y12}^2}{\sigma x_1^2(1 - R_1^2)} = \dfrac{3{,}911}{(38{,}4)(1 - 0{,}00000065)} = 0{,}102$

$Sb_1 = \sqrt{0{,}102} = 0{,}319$

b) $Sb_2 \quad {}^2= \dfrac{S_{y12}^2}{\sigma x_2^2(1 - R_2^2)} = \dfrac{3{,}911}{(44{,}4)(1 \quad 0{,}00000065)} = 0{,}088$

$Sb_2 = \sqrt{0{,}088} = 0{,}297$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

3) t $= \dfrac{b_1}{Sb_1} = \dfrac{0{,}874}{0{,}319} = 3{,}04$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

4) $t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{1,567}{0,297} = 1,92$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(1535) - (104)(144)}{\sqrt{\{ 10(1120) - (104)^2 \} \{ 10(2152) - (144)^2 \}}} = 0,682$$

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) - (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{10(1667) - (114)(144)}{\sqrt{\{ 10(1344) - (114)^2 \} \{ 10(2152) - (144)^2 \}}} = 0,430$$

Jadi nilai : R_{12} = 0,00080 $R\ y_1$ = 0,682 $R\ y_2$ = 0,430

2) Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

a) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y2})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0,682)-(0,430)(0,00080)}{\sqrt{(1-(0,430)^2)(1-(0,00080)^2)}}$$

$$= 0,755$$

b) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} \quad R_{y1}.R_{12}}{\sqrt{\left(1 \quad (R_{y1})^2\right)(1 \quad (R_{12})^2)}} = \frac{(0,430)-(0,682)(0,00080)}{\sqrt{\left(1-(0,682)^2\right)\left(1-(0,00080)^2\right)}}$$

$$= 0,588$$

c. Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1-(R_{y12})^2\right)}} = \frac{(0,755)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0,755)^2)}} = 3,044$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0,588)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1 \quad (0,588)^2)}} = 2,921$$

Harga t_1 = 3,044 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 2,921 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2} = \frac{47,108}{78,4} = 0,600868144$$

$$R = \sqrt{0,600868144} = 0,77516$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0,600868144}{2}\right)}{\left(\frac{1-0,600868144}{7}\right)} = 12,04$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 60,08% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. Mencari Sumbangan Efektif (SE)

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,6008 atau 60,08%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{\sigma\, x_1.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{37,4}{(37,4+25,4)} \cdot 0,600868144 \cdot 100\%$$

$$SE_{(X1)} = 35,78\%$$

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{\sigma x_2.y}{(\sigma x_1.y + \sigma x_2.y)} . R^2 . 100\% = \frac{25,4}{(37,4+25,4)} . 0,600868144.$$

100%

$$SE_{(X_2)} = 24,30\%$$

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda

Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

$\Sigma X_1 = 99$	$\Sigma X_2 = 104$	$\Sigma Y = 103$
$\Sigma X_1^2 = 981$	$\Sigma X_2^2 = 1084$	$\Sigma Y^2 = 1063$
$\Sigma X_1.X_2 = 1029$	$\Sigma X_1.Y = 1021$	$\Sigma X_2.Y = 1070$
$\bar{X} X_1 = 10$	$\bar{X} X_2 = 10$	$\bar{X} Y = 10$
$\bar{X} X_1^2 = 98$	$\bar{X} X_2^2 = 108$	$\bar{X} Y^2 = 106$
$X X_1.X_2 = 103$	$X X_1.Y = 102$	$X X_2.Y = 107$

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 981 - \frac{(99)^2}{10} = 0,9$$

$$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 1084 - \frac{(104)^2}{10} = 2,4$$

$$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 1063 - \frac{(103)^2}{10} = 2{,}1$$

$$\sigma x_1.x_2 = \Sigma X_1.X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 1029 - \frac{(99).(104)}{10} = 0{,}6$$

$$\sigma x_1.y = \Sigma X_1.Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 1021 - \frac{(99).(103)}{10} = 0{,}8$$

$$\sigma x_2.y = \Sigma X_2.Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 1070 - \frac{(104).(103)}{10} = 1{,}2$$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

  bo = $y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a. Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas (tabel xx) diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_2.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1.x_2)^2} = \frac{(2{,}4)(0{,}8) - (0{,}6)(1{,}2)}{(0{,}9)(2{,}4) - (0{,}6)^2}$$

$= 0{,}667$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2.y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_1.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} = \frac{(0{,}9)(1{,}2) - (0{,}6)(0{,}8)}{(0{,}9)(2{,}4) - (0{,}6)^2}$$

$= 0{,}633$

dimana persamaan prediktor adalah :

bo = $\bar{X} y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$

bo = 10 - (0,667. 10) - (0,633. 10) = 10,283

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

$y' = 10{,}283 + (0{,}667. \bar{X} X_1) + (0{,}633. \bar{X} X_2)$

b. Menguji Keberartian Garis Regresi

JK (Reg) = $b_1 . \sigma x_1 y + b_2 . \sigma x_2 y$ = (0,667. 0,8) + (0,633. 1,2) = 1,293

JK (S) = σy^2 - JK (Reg) = 2,1 – 1,293 = 0,807

$$F\ (Reg) = \frac{\left(\frac{JK\ (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK\ (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{1,293)}{2}\right)}{\left(\frac{0,807}{10-2-1}\right)} = 12,83$$

Harga Fh = 12,83 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c. Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \frac{S_{y\,1\,.\,2}^{\,2}}{\sigma x_1^{\,2}(1-R_1^{\,2})}$

b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \frac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y\,1\,.\,2}^{\,2} = \frac{JK(S)}{(n-k-1)} = \frac{0,807}{(10-2-1)} = 0,10$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$S_{y\,1.2} = \sqrt{S_{y12}^{\,2}} = \sqrt{0,10} = 0,316$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{n(\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2\}\{n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma x_2)^2\}}}$$

$$= \frac{(10)(1029) - (99)(104)}{\sqrt{[10(981) - (99)^2]\,[10(1084) - (104)^2]}} =$$

0,000056

$R_1^2 = R_2^2 = (0,000056)^2 = 0,0000000031$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

a) $$Sb_1^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_1^2(1 - R_1^2)} = \frac{0,10}{(0,9)(1 - 0,0000000031)} = 0,112$$

$$Sb_1 = \sqrt{0,112} = 0,334$$

b) $$Sb_2^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_2^2(1 - R_2^2)} = \frac{0,10}{(2,4)(1 \quad 0,0000000031)} = 0,042$$

$$Sb_2 = \sqrt{0,042} = 0,205$$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

$$t = \frac{b_1}{Sb_1} = \frac{0,667}{0,334} = 1,991$$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

$$t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{0,633}{0,205} = 3,09$$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a) Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b) Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1{}^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(1021) - (99)(103)}{\sqrt{\{ 10(981) - (99)^2 \} \{ 10(1063) - (103)^2 \}}} = 0{,}582$$

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) - (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2{}^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{10(1070) - (104)(103)}{\sqrt{\{ 10(1084) - (104)^2 \} \{ 10(1063) - (103)^2 \}}} = 0{,}534$$

Jadi nilai : R_{12} = 0,000056 $R\ y_1$ = 0,582 $R\ y_2$ = 0,543

2) Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

a) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y2})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0{,}543)-(0{,}430)(0{,}000056)}{\sqrt{(1-(0{,}430)^2)(1-(0{,}000056)^2)}}$$

$$= 0{,}688$$

b) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} \quad R_{y1}.R_{12}}{\sqrt{\left(1 \quad (R_{y1})^2\right)(1 \quad (R_{12})^2)}} = \frac{(0{,}430)-(0{,}582)(0{,}000056)}{\sqrt{\left(1-(0{,}582)^2\right)\left(1-(0{,}00056)^2\right)}}$$

$$= 0{,}657$$

c) Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1-(R_{y12})^2\right)}} = \frac{(0{,}688)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0{,}688)^2)}} = 2{,}510$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0{,}657)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1 \quad (0{,}657)^2)}} = 2{,}304$$

Harga t_1 = 2,510 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 2,304 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2} = \frac{1{,}293}{2{,}1} = 0{,}615682540$$

$$R = \sqrt{0{,}615682540} = 0{,}78465$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0,615682540}{2}\right)}{\left(\frac{1-0,615682540}{7}\right)} = 12,81$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 61,56% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. Mencari Sumbangan Efektif (SE)

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,6156 atau 61,56%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{\sigma\, x_1.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{0,8}{(0,8+1,2)} \cdot 0,615682540 \cdot 100\%$$

$$SE_{(X1)} = 23,14\%$$

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{o\ x_2.y}{(o\ x_1.y + o\ x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{1,2}{(0,8+1,2)} \cdot 0,615682540 \cdot 100\%$$

$SE_{(X_2)}$ = 30,42%

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda

Penyerapan Air

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

ΣX_1	=	166,79	ΣX_2	=	210,32	ΣY	=	155,52
ΣX_1^2	=	2823,17	ΣX_2^2	=	4561,44	ΣY^2	=	2524,02
$\Sigma X_1.X_2$	=	3527,95	$\Sigma X_1.Y$	=	2601,09	$\Sigma X_2.Y$	=	3237,74
$\bar{X}\ X_1$	=	16,68	$\bar{X}\ X_2$	=	21,03	$\bar{X}\ Y$	=	15,55
$X\ X_1^2$	=	282,32	$X\ X_2^2$	=	456,15	$X\ Y^2$	=	252,40
$\bar{X}\ X_1.X_2$	=	352,80	$\bar{X}\ X_1.Y$	=	260,11	$\bar{X}\ X_2.Y$	=	323,77

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 2823{,}17 - \frac{(166{,}79)^2}{10} = 41{,}28$

$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 4561{,}44 - \frac{(210{,}32)^2}{10} = 137{,}98$

$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 2524{,}02 - \frac{(155{,}52)^2}{10} = 105{,}40$

$\sigma x_1.x_2 = \Sigma X_1.X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 3527{,}95 - \frac{(166{,}79).(210{,}32)}{10} = 20{,}03$

$\sigma x_1.y = \Sigma X_1.Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 2601{,}09 - \frac{(166{,}79).(155{,}52)}{10} = 7{,}17$

$\sigma x_2.y = \Sigma X_2.Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 3237{,}74 - \frac{(210{,}32).(155{,}52)}{10} = 33{,}16$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

  $bo = y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a. Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas (tabel xx) diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_2.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1.x_2)^2} =$$

$$\frac{(137{,}98)(7{,}17) - (20{,}03)(33{,}16)}{(41{,}28)(137{,}98) - (20{,}03)^2}$$

$= 3{,}312$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2.y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_1.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} =$$

$$\frac{(41{,}28)(33{,}16) - (20{,}03)(7{,}17)}{(41{,}28)(137{,}98) - (20{,}03)^2}$$

$= 0{,}585$

dimana persamaan prediktor adalah :

bo = $\bar{X}$ y - (b_1 . $\bar{X}$ X_1) - (b_2 . $\bar{X}$ X_2)

bo = 15,55 - (3,312. 16,68) - (0,585. 21,03) = 27,385

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

y' = 27,385 + (3,312. $\bar{X}$ X_1) + (0,585. $\bar{X}$ X_2)

b. Menguji Keberartian Garis Regresi

JK (Reg) = b_1 . $\sigma x_1 y$ + b_2 . $\sigma x_2 y$ = (3,312. 7,17) + (0,585. 33,16) = 43,136

JK (S) = σ y^2 - JK (Reg) = 105,40 – 43,136 = 62,263

$$F\ (Reg) = \frac{\left(\frac{JK\ (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK\ (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{43,136}{2}\right)}{\left(\frac{62,263}{10-2-1}\right)} = 5,542$$

Harga Fh = 5,542 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c. Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a. Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \frac{S_{y\,1\,.\,2}^{\,2}}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)}$

b. Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \frac{S_{y1.2}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y\,1\,.\,2}^{\,2} = \frac{JK(S)}{(n-k-1)} = \frac{62,263}{(10\ \ 2\ \ 1)} = 7,783$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$$S_{y\,1.2} = \sqrt{S_{y12}^{2}} = \sqrt{7,783} = 2,790$$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{n(\Sigma X_1^2)-(\Sigma X_1)^2\}\{n(\Sigma X_2^2)-(\Sigma x_2)^2\}}}$$

$$= \frac{(10)(8527,95) - (166,79)(210,32)}{\sqrt{\{10(2823,17)-(166,79)^2\}\{10(4561,44)-(210,32)^2\}}}$$

$$= 0,00045$$

$$R_1^2 = R_2^2 = (0,00045)^2 = 0,00000021$$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

a) $Sb_1^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)} = \frac{7,783}{(41,28)(1-0,00000021)} = 0,188$

$Sb_1 = \sqrt{0,188} = 0,434$

b) $Sb_2^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)} = \frac{7,783}{(137,98)(1-0,00000021)} = 0,056$

$Sb_2 = \sqrt{0,056} = 0,236$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

$$t = \frac{b_1}{Sb_1} = \frac{3,312}{0,434} = 7,627$$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

$$t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{0,585}{0,2236} = 2,460$$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(2601,09) - (166,79)(155,52)}{\sqrt{\{ 10(2823,17) - (166,79)^2 \} \{ 10(2524,02) - (155,52)^2 \}}} =$$

0,509

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) \quad (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{10(3237,74)-(210,32)(155,52)}{\sqrt{\{\ 10(4561,44)-(210,32)^2\ \}\ \{\ 10(2524,02)-(155,52)^2\ \}}}$$

= 0,575

Jadi nilai : R_{12} = 0,00045 $R\ y_1$ = 0,509 $R\ y_2$ = 0,575

2) Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

a) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y2})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0,509)-(0,575)(0,00045)}{\sqrt{(1-(0,575)^2)(1-(0,00045)^2)}}$$

= 0,624

b) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} - R_{y1}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y1})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0,575)-(0,509)(0,00045)}{\sqrt{\left(1\ \ (0,509)^2\right)\left(1\ \ (0,00045)^2\right)}} =$$

0,668

c. Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1\ \ (R_{y12})^2\right)}} = \frac{(0,624)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1\ \ (0,624)^2)}} = 2,098$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0,668)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1\ \ (0,668)^2)}} = 2,372$$

Harga t_1 = 2,098 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 2,372 dikonsultasikan

dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. **Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.**

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2} = \frac{43,136}{105,40} = 0,409262965$$

$$R = \sqrt{0,409262965} = 0,63974$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0,409262965}{2}\right)}{\left(\frac{1-0,409262965}{7}\right)} = 5,54$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 40,92% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. **Mencari Sumbangan Efektif (SE)**

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,4092 atau 40,92%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{\sigma\, x_1.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{7{,}17}{(7{,}17 + 33{,}16)} \cdot$$

$$0{,}409262965 \cdot 100\%$$

$$SE_{(X1)} = 11{,}28\%$$

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{\sigma\, x_2.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{33{,}16}{(7{,}17 + 33{,}16)} \cdot$$

$$0{,}409262965 \cdot 100\%$$

$$SE_{(X_2)} = 29{,}64\%$$

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda
Beban Lentur

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

ΣX_1	=	254,93	ΣX_2	=	424,90	ΣY	=	580,01
ΣX_1^2	=	7055,20	ΣX_2^2	=	18633,64	ΣY^2	=	34254,10
$\Sigma X_1.X_2$	=	10619,96	$\Sigma X_1.Y$	=	14822,74	$\Sigma X_2.Y$	=	24519,72
$\bar{X} X_1$	=	25,49	$\bar{X} X_2$	=	42,49	$\bar{X} Y$	=	58,00
$X X_1^2$	=	705,52	$X X_2^2$	=	1863,36	$X Y^2$	=	3425,41
$\bar{X} X_1.X_2$	=	1062	$\bar{X} X_1.Y$	=	1482,27	$\bar{X} X_2.Y$	=	2451,97

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 7055{,}20 - \frac{(254{,}93)^2}{10} = 556{,}27$$

$$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 18633{,}64 - \frac{(424{,}90)^2}{10} = 579{,}64$$

$$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 34254{,}10 - \frac{(580{,}01)^2}{10} = 612{,}94$$

$$\sigma x_1.x_2 = \Sigma X_1.X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 10619{,}96 - \frac{(254{,}93).(424{,}90)}{10} = 212{,}01$$

$$\sigma x_1.y = \Sigma X_1.Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 14822{,}74 - \frac{(254{,}93).(580{,}01)}{10} = 36{,}54$$

$$\sigma x_2.y = \Sigma X_2.Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 24519{,}72 - \frac{(424{,}90).(580{,}01)}{10} = 124{,}91$$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

bo = $y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a. Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas (tabel xx) diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_2.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1.x_2)^2} =$$

$$\frac{(579{,}64)(36{,}54) - (212{,}01)(124{,}91)}{(556{,}27)(579{,}64) - (212{,}01)^2}$$

$$= 2{,}190$$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2.y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_1.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} =$$

$$\frac{(556{,}27)(124{,}91) - (212{,}01)(36{,}54)}{(556{,}27)(579{,}64) - (212{,}01)^2}$$

$$= 1{,}425$$

dimana persamaan prediktor adalah :

$$bo = \bar{X}y - (b_1 . \bar{X}X_1) - (b_2 . \bar{X}X_2)$$

$$bo = 58{,}00 - (2{,}190.\ 25{,}49) - (1{,}425.\ 42{,}49) = 62{,}720$$

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

$$y' = 62{,}720 + (2{,}190.\ \bar{X}X_1) + (1{,}425.\ \bar{X}X_2)$$

b. Menguji Keberartian Garis Regresi

$$JK\ (Reg) = b_1 . \sigma x_1 y + b_2 . \sigma x_2 y = (2{,}190.\ 36{,}54) + (1{,}425.\ 124{,}91) = 258{,}028$$

$$JK\ (S) = \sigma y^2 - JK\ (Reg) = 612{,}94 - 258{,}028 = 354{,}912$$

$$F\ (Reg) = \frac{\left(\frac{JK\ (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK\ (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{258{,}028}{2}\right)}{\left(\frac{354{,}912}{10-2-1}\right)} = 5{,}816$$

Harga Fh = 5,816 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c. Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \dfrac{S_{y\,1\,.\,2}{}^2}{\sigma x_1{}^2(1-R_1{}^2)}$

b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \dfrac{S_{y1.2}{}^2}{\sigma x_2{}^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y\,1\,.\,2}{}^2 = \dfrac{JK(S)}{(n-k-1)} = \dfrac{354{,}912}{(10-2-1)} = 44{,}364$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$S_{y\,1.2} = \sqrt{S_{y12}{}^2} = \sqrt{44{,}364} = 6{,}660$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{\,n(\Sigma X_1{}^2)-(\Sigma X_1)^2\,\}\{\,n(\Sigma X_2{}^2)-(\Sigma x_2)^2\,\}}}$$

$$= \frac{(10)(10619{,}96)-(254{,}93)(424{,}90)}{\sqrt{[10(7025{,}33)-(254{,}93)^2]\{10(18633{,}64)-(424{,}90)^2\}}}$$

$$= 0{,}00117$$

$R_1^2 = R_2^2 = (0,00117)^2 = 0,00000139$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

a) $Sb_1^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)} = \frac{44,364}{(556,27)(1-0,00000139)} = 0,079$

$Sb_1 = \sqrt{0,079} = 0,282$

b) $Sb_2^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)} = \frac{44,364}{(579,64)(1-0,00000139)} = 0,076$

$Sb_2 = \sqrt{0,076} = 0,276$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

$$t = \frac{b_1}{Sb_1} = \frac{2,190}{0,282} = 7,754$$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

$$t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{1,425}{0,276} = 4,280$$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(14822,74) - (254,93)(580,01)}{\sqrt{\{ 10(7025,33) - (254,93)^2 \} \{ 10(34254,10) - (580,01)^2 \}}} =$$

0,626

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) \quad (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{10(24519,72) - (424,90)(580,01)}{\sqrt{\{ 10(4561,44) - (424,90)^2 \} \{ 10(34254,10) - (580,01)^2 \}}}$$

$= 0,609$

Jadi nilai : $R_{12} = 0,00117$ $R\ y_1 = 0,626$ $R\ y_2 = 0,609$

2) Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

a) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y2})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} = \frac{(0,626)-(0,609)(0,00117)}{\sqrt{(1-(0,609)^2)(1-(0,00117)^2)}}$$

$= 0,788$

b) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} \quad R_{y1}.R_{12}}{\sqrt{\left(1 \quad (R_{y1})^2\right)(1 \quad (R_{12})^2)}} = \frac{(0,609)-(0,626)(0,00117)}{\sqrt{\left(1-(0,626)^2\right)\left(1-(0,00117)^2\right)}} =$$

0,7800

3) Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{\left(1 \quad (R_{y12})^2\right)}} = \frac{(0,788)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1 \quad (0,788)^2)}} = 3,390$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0,780)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0,780)^2)}} = 3,298$$

Harga t_1 = 3,390 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 3,298 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. **Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.**

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2} = \frac{258,027}{612,94} = 0,420967652$$

$$R = \sqrt{0,420967652} = 0,64882$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0,420967652}{2}\right)}{\left(\frac{1-0,420967652}{7}\right)} = 5,81$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 42,09% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. Mencari Sumbangan Efektif (SE)

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,4209 atau 42,09%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{\sigma\, x_1.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{36{,}54}{(36{,}54+124{,}91)} \cdot$$

0,409262965. 100%

$$SE_{(X1)} = 15{,}72\%$$

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(X_2)} = \frac{\sigma\, x_2.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \cdot R^2 \cdot 100\% = \frac{124{,}91}{(36{,}54+124{,}91)} \cdot$$

0,409262965. 100%

$$SE_{(X_2)} = 26{,}37\%$$

Perhitungan Analisis Regresi Linier Berganda

Penyimpangan Bentuk

- Dari tabel penolong diatas diperoleh harga-harga sebagai berikut :

ΣX_1	=	21,29	ΣX_2	=	29,87	ΣY	= 21,37
ΣX_1^2	=	51,45	ΣX_2^2	=	89,23	ΣY^2	= 47,59
$\Sigma X_1.X_2$	=	63,58	$\Sigma X_1.Y$	=	43,53	$\Sigma X_2.Y$	= 63,83
$\bar{X} X_1$	=	2,13	$\bar{X} X_2$	=	2,99	$\bar{X} Y$	= 2,14
$X X_1^2$	=	5,14	$X X_2^2$	=	8,92	$X Y^2$	= 4,76
$\bar{X} X_1.X_2$	=	6,36	$\bar{X} X_1.Y$	=	4,35	$\bar{X} X_2.Y$	= 6,38

- Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 51,45 - \frac{(21,29)^2}{10} = 4,041$$

$$\sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 89,23 - \frac{(29,87)^2}{10} = 0,0036$$

$$\sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 47,59 - \frac{(21,37)^2}{10} = 1,922$$

$$\sigma x_1.x_2 = \Sigma X_1.X_2 - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma X_2)}{n} = 63,58 - \frac{(21,29).(29,87)}{10} = 0,000030$$

$$\sigma x_1.y = \Sigma X_1.Y - \frac{(\Sigma X_1).(\Sigma Y)}{n} = 43,53 - \frac{(21,29).(21,37)}{10} = 0,980$$

$$\sigma x_2.y = \Sigma X_2.Y - \frac{(\Sigma X_2).(\Sigma Y)}{n} = 63,83 - \frac{(29,87).(21,37)}{10} = 0,00139$$

- Menentukan koefisien prediktor untuk menghitung harga-harga bo, b_1, b_2 dapat menggunakan persamaan berikut :

bo = $y - (b_1 . \bar{X} X_1) - (b_2 . \bar{X} X_2)$ menjadi : $y' = bo + (b_1 . \bar{X} X_1) + (b_2 . \bar{X} X_2)$

1. Mencari Persamaan Garis Regresi

a. Menentukan harga bo, b_1 dan b_2 dengan melihat tabel penolong diatas (tabel xx) diperoleh harga-harga, dimasukkan dalam rumus :

$$b_1 = \frac{(\sigma x_2^2)(\sigma x_1 y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_2.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1.x_2)^2} =$$

$$\frac{(0{,}0036)(0{,}980) - (0{,}000030)(0{,}00139)}{(4{,}041)(0{,}0036) - (0{,}000030)^2}$$

$$= 0{,}842$$

$$b_2 = \frac{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2.y) - (\sigma x_1.x_2)(\sigma x_1.y)}{(\sigma x_1^2)(\sigma x_2^2) - (\sigma x_1 x_2)^2} =$$

$$\frac{(4{,}041)(0{,}00139) - (0{,}000030)(0{,}980)}{(4{,}041)(0{,}0036) - (0{,}000030)^2}$$

$$= 12{,}875$$

dimana persamaan prediktor adalah :

$$bo = \bar{X}y - (b_1 . \bar{X}X_1) - (b_2 . \bar{X}X_2)$$

$$bo = 2{,}14 - (0{,}842.\ 2{,}13) - (12{,}875.\ 2{,}99) = 34{,}528$$

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi :

$$y' = 34{,}528 + (0{,}842.\ \bar{X}X_1) + (12{,}875.\ \bar{X}X_2)$$

b. Menguji Keberartian Garis Regresi

$$JK\ (Reg) = b_1 . \sigma x_1 y + b_2 . \sigma x_2 y = (0{,}842.\ 0{,}980) + (12{,}875.\ 0{,}00139) = 0{,}807$$

$$JK\ (S) = \sigma y^2 - JK\ (Reg) = 1{,}922 - 0{,}807 = 1{,}115$$

$$F\ (Reg) = \frac{\left(\frac{JK\ (Reg)}{k}\right)}{\left(\frac{JK\ (S)}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0{,}807}{2}\right)}{\left(\frac{1{,}115}{10-2-1}\right)} = 5{,}788$$

Harga Fh = 5,788 tersebut dikonsultasikan dengan harga tabel F pada taraf signifikasi 5% dan db (2,7), Ft = 4,74 (interpolasi) ternyata lebih besar F hitung sehingga persamaan regresi berarti dapat diterima, atau dengan kata lain persamaan regresi sangat berarti mengingat harga Fh > Ft = Ho di tolak.

c. Menguji Nilai Koefisien b_1 dan b_2 Pada Persamaan Regresi Tersebut Dengan Uji Keberartian Sebagai Berikut :

1) Mencari galat baku taksiran masing-masing variabel bebas.

a) Galat baku Y atas X_1 adalah : $Sb_1^2 = \dfrac{S_{y\,1\,.\,2}{}^2}{\sigma x_1{}^2(1-R_1{}^2)}$

b) Galat baku Y atas X_2 adalah : $Sb_2^2 = \dfrac{S_{y1.2}{}^2}{\sigma x_2{}^2(1-R_2^2)}$

Dimana : $S_{y\,1\,.\,2}{}^2 = \dfrac{JK(S)}{(n-k-1)} = \dfrac{1,115}{(10-2-1)} = 0,319$

Hal ini berarti bahwa galat baku taksiran variabel Y atas variabel X_1 dan X_2 adalah :

$S_{y\,1.2} = \sqrt{S_{y12}{}^2} = \sqrt{0,319} = 0,564$

R_1 dan R_2 masing-masing adalah koefisien determinasi dari hubungan X_1 dengan X_2, dan X_2 dengan X_1 ($R_1^2 = R_2^2$). Untuk mencari nilai R_1 dan R_2 menggunakan rumus *Product Moment* sebagai berikut :

$$R_1 = R_2 = \frac{n(\Sigma X_1X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{\{\,n(\Sigma X_1{}^2)-(\Sigma X_1)^2\,\}\{\,n(\Sigma X_2{}^2)-(\Sigma x_2)^2\,\}}}$$

$$= \frac{(10)(63,58)-(21,29)(29,87)}{\sqrt{[10(51,45)-(21,29)^2]\{\,10(89,23)-(29,87)^2]}}$$

$$= 0,000000034$$

$R_1^2 = R_2^2 = (0{,}000000034)^2 = 0{,}000000000000001$

Lalu dimasukkan dalam rumus diatas :

a) $Sb_1^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_1^2(1-R_1^2)} = \frac{0{,}319}{(4{,}041)(1-0{,}000000000000001)} =$

0,034

$Sb_1 = \sqrt{0{,}034} = 0{,}185$

b) $Sb_2^2 = \frac{S_{y12}^2}{\sigma x_2^2(1-R_2^2)} = \frac{0{,}319}{(0{,}0036)(1 \quad 0{,}000000000000001)} =$

38,62

$Sb_2 = \sqrt{38{,}62} = 6{,}215$

2) Menguji koefisien ramalan b_1 dan b_2 dengan uji *t*

$$t = \frac{b_1}{Sb_1} = \frac{0{,}842}{0{,}185} = 4{,}533$$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) dengan taraf nyata α = 0,05 dan *dk* = 7 , *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien diterima.

$$t_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = \frac{12{,}875}{6{,}215} = 2{,}072$$

Ternyata harga tersebut masih lebih besar dari harga *t* (tabel) = 1,895 (interpolasi) maka koefisien *b* diterima.

2. Mencari Koefisien Korelasi Parsial Untuk Menguji Hipotesis Pertama Dan Kedua :

a. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 3% (X_1) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

b. Ada hubungan antara kualitas genteng keramik campuran pasir sungai Blorong 5% (X_2) dengan genteng keramik tanpa campuran pasir sungai Blorong 0% (Y) yang diproduksi di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1) Mencari harga-harga $R_{y_{12}}$, R_{y_1} dan R_{y_2} dengan rumus *Product Moment* :

$$R_{y_1} = \frac{n(\Sigma X_1 Y) - (\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_1{}^2) - (\Sigma X_1)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{(10)(43,53) \quad (21,29)(21,37)}{\sqrt{\{ 10(51,45) \quad (21,29)^2 \} \{ 10(47,59) \quad (21,37)^2 \}}} =$$

0,551

$$R_{y_2} = \frac{n(\Sigma X_2 Y) - (\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{ n(\Sigma X_2{}^2) - (\Sigma X_2)^2 \} \{ n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2 \}}}$$

$$= \frac{10(63,83) - (29,87)(21,37)}{\sqrt{\{ 10(89,23) - (29,87)^2 \} \{ 10(47,59) - (21,37)^2 \}}} =$$

0,667

Jadi nilai : R_{12} = 0,000000034 $R\ y_1$ = 0,551 $R\ y_2$ = 0,667

2) Memasukkan harga $R\ y_{12}$, $R\ y_1$ dan $R\ y_2$ dalam rumus sebagai berikut :

a) Korelasi parsial antara Y dan X_1 jika X_2 dikontrol

$$R_{y12} = \frac{R_{y1} - R_{y2}.R_{12}}{\sqrt{\left(1-(R_{y2})^2\right)(1-(R_{12})^2)}} =$$

$$\frac{(0,551)-(0,667)(0,000000034)}{\sqrt{(1-(0,667)^2)(1-(0,000000034)^2)}}$$

= 0,740

b) Korelasi parsial antara Y dan X_2 jika X_1 dikontrol.

$$R_{y21} = \frac{R_{y2} - R_{y1} . R_{12}}{\sqrt{(1-(R_{y1})^2)(1-(R_{12})^2)}} =$$

$$\frac{(0,667)-(0,551)(0,000000034)}{\sqrt{(1 \quad (0,551)^2)(1 \quad (0,000000034)^2)}}$$

$$= \quad 0,799$$

3) Menguji koefisien korelasi parsial dengan uji *t* sebagai berikut :

$$t_1 = \frac{R_{y12}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y12})^2)}} = \frac{(0,740)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0,740)^2)}} = 2,913$$

$$t_2 = \frac{R_{y21}\sqrt{(n-k-1)}}{\sqrt{(1-(R_{y21})^2)}} = \frac{(0,799)\sqrt{(7)}}{\sqrt{(1-(0,799)^2)}} = 3,523$$

Harga t_1 = 2,913 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) dengan α = 0,05 dan dk = 7, *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_1 lebih besar dari harga *t*(tabel), sehingga hipotesis pertama diterima. Harga t_2 = 3,523 dikonsultasikan dengan *t*(tabel) = 1,895 (interpolasi). Harga t_2 lebih besar dari harga t(tabel) sehingga hipotesis kedua diterima.

3. Mencari koefisien korelasi majemuk (multipel) untuk menguji hipotesis ketiga.

$$R^2 = \frac{JK(Reg)}{\sigma Y^2} = \frac{0,807}{1,922} = 0,419804521$$

$$R = \sqrt{0,419804521} = 0,64792$$

Kemudian korelasi tersebut diuji signifikannya dengan rumus F sebagai berikut:

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{k}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)} = \frac{\left(\frac{0{,}419804521}{2}\right)}{\left(\frac{1-0{,}419804521}{7}\right)} = 5{,}78$$

Harga tersebut ternyata masih lebih besar dari harga F(tabel) pada traf kepercayaan 95% dan db(2,7) yaitu F(tabel) = 4,74 (interpolasi). Dengan demikin sumbangan X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap Y sebesar 41,98% adalah berarti, sehingga hipotesis ketiga Ha diterima. Dengan demikian penambahan pasir sungai Blorong berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

4. Mencari Sumbangan Efektif (SE)

Pada perhitungan analisis korelasi majemuk telah diketahui besarnya sumbangan bersama-sama R^2 = 0,4198 atau 41,98%. Hal ini menunjukkan besarnya sumbangan bersama-sama X_1 dan X_2 terhadap Y. Nilai sumbangan ini disebut sumbangan efektif keseluruhan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas maka untuk mengetahui masing-masing sumbangan efektif variabel bebas tersebut digunakan perhitungan sebagai berikut :

a. Sumbangan Efektif X_1 terhadap Y

$$SE_{(X1)} = \frac{\sigma\, x_1.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \;.\; R^2 \;.\; 100\% = \frac{0{,}980}{(0{,}980+0{,}00139)} \;.$$

0,409262965. 100%

$$SE_{(X1)} = 41{,}92\%$$

b. Sumbangan Efektif X2 terhadap Y :

$$SE_{(x_2)} = \frac{\sigma\, x_2.y}{(\sigma\, x_1.y + \sigma\, x_2.y)} \;.\; R^2 \;.\; 100\% = \frac{0{,}00139}{(0{,}980+0{,}00139)} \;.$$

0,409262965. 100%

$SE_{(x_2)}$ = 0,06%