



**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR MUNTILAN  
TERHADAP KUALITAS GENTENG KERAMIK  
(GENTENG PRES) DI KECAMATAN BOJA  
KABUPATEN KENDAL**

**SKRIPSI**

*Disajikan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Prodi Pendidikan Teknik Bangunan S1*

Oleh

**ALFIAN  
5101405048**

**PERPUSTAKAAN  
UNNES**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2010**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

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

Hari : Rabu

Tanggal : 24 Februari 2010

Pembimbing I

Drs. Gunadi, MT  
NIP. 19500605 198003 1 001

Pembimbing II

Drs. Tugino, MT  
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

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Pasir Muntlan Terhadap Kualitas Genteng Keramik (Genteng Press) Di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal “ telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 24 Februari 2010.

Ketua

Ir. H. Agung Sutarto, MT  
NIP. 19600412 198803 1 001

Pembimbing I

Drs. Gunadi, MT  
NIP. 19500605 198003 1 001

Pembimbing II

Drs. Tugino, MT  
NIP. 19600412 198803 1 001

Sekretaris

Aris Widodo, S. Pd, MT  
NIP. 19710207 199903 1 001

Penguji I

Dra. Sri handayani, M. Pd  
NIP. 19671108 199103 2 001

Penguji II

Drs. Gunadi, MT  
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

## **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, 24 Februari 2010

Penulis

ALFIAN  
NIM. 5101405048



## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Persembahan

Skripsi ini Kupersembahkan ;

1. Untuk Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya,
2. Untuk Ibu Bapak tercinta, kasih sayangmu tak terhingga sepanjang masa, terima kasih atas do'a restu dan dukunganmu,
3. Untuk adik-adikku sayang Dwi Susanti, Rosita, M.Luky Mazdah,
4. Untuk Dewi Fransisca yang selalu memberikan semangat,
5. Untuk teman-teman kontrakan community "Griya Danoe Artha"
6. Untuk teman – teman mahasiswa PTB angkatan 2005
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)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran 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. Dra. Sri handayani, M.Pd, dosen penguji,
5. Drs. Gunadi, MT, Dosen pembimbing I,
6. Drs. Tugino, MT, Dosen pembimbing II,
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, Februari 2010  
Penulis

ALFIAN

## ABSTRAK

**Alfian** 2010, Pengaruh Penambahan Pasir Muntilan Terhadap Kualitas Genteng Keramik (Genteng Press) Di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing : I. Drs. Gunadi, MT; II. Drs. Togino, MT.

**Kata kunci** : Kualitas Genteng Keramik (Press)

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 1998 rata-ratanya ada tiga kelas, dan nilai rata-rata kualitas genteng keramik Desa Meteseh (tanpa campuran pasir Muntilan) belum memenuhi atau masih dibawah rata-rata standar.

Masalah yang dikaji adalah bagaimana perbedaan kualitas genteng keramik (press) Kecamatan Boja Kabupaten Kendal dengan campuran pasir Muntilan 0%. Populasi pada penelitian ini adalah genteng keramik. Sampel penelitian genteng keramik (press) tanpa campuran pasir Muntilan, dan genteng keramik (press) dengan campuran pasir Muntilan 3% dan 5%. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah tes dan observasi. Tes digunakan untuk mengukur kualitas genteng keramik yang dilakukan di laboratorium BPPI Semarang, sedangkan observasi digunakan untuk mengamati kualitas genteng keramik (press) yang diteliti. Proses pembuatan sampel dilakukan di tiga dapur pengrajin genteng, dimana masing-masing pengrajin membuat genteng dengan campuran pasir Muntilan sebagai kelompok eksperimen terdiri dari dua kelompok jumlah campuran, yakni 3% dan 5% dengan jumlah masing-masing kelompok 60 buah, dan genteng tanpa campuran pasir Muntilan 60 buah sebagai kelompok kontrol. Dengan demikian jumlah keseluruhan sampel menjadi 180 buah, kemudian diseleksi untuk diuji di laboratorium dengan jumlah masing-masing kelompok 50 buah, pengujian yang dilakukan sebanyak 30 buah dari masing-masing kelompok, dan analisis data dilakukan mengambil 10 sampel dari masing-masing kelompok dan ditetapkan tiga variabel. Metode analisis data yang digunakan yaitu anava.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kualitas genteng genteng keramik (press) mempunyai nilai kualitas yang berbeda, karena pengaruh penambahan pasir Muntilan terhadap genteng keramik (press) kecamatan Boja Kabupaten Kendal. Dengan demikian penambahan campuran pasir Muntilan berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

## DAFTAR ISI

	Halaman
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 .....	L
atar Belakang .....	1
1.2 .....	I
identifikasi Masalah .....	3
1.3 .....	P
erumusan Masalah .....	5
1.4 .....	T
ujuan Penelitian .....	5
1.5 .....	M
manfaat Penelitian .....	6
1.5.1 Secara Teoritis .....	6
1.5.2 Secara Praktis .....	6
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 .....	G
enteng Keramik (Press) .....	7
2.1.1 .....	
Persiapan Bahan Pembuatan Genteng keramik .....	8
2.1.1.1 .....	
Tanah Liat .....	8



2.1.1.2	.....	
	Penggalian Bahan Mentah .....	9
2.1.2	.....	P
	engolahan Lempung Sebagai Bahan Dasar .....	9
2.1.2.1	.....	
	Pelapukan Tanah Liat .....	10
2.1.2.2	.....	
	Pemecahan Gumpalan ( <i>Crushing</i> ).....	10
2.1.2.3	.....	
	Penggilingan / Penghalusan Butiran.....	11
2.1.2.4	.....	
	Pembasahan Lempung / Pembuatan Adonan.....	11
2.1.2.5	.....	
	Pencampuran.....	12
2.1.2.6	.....	
	Penguletan dan Pematatan .....	13
2.1.3	.....	P
	embentukan .....	14
2.1.4	.....	P
	engeringan .....	15
2.1.5	.....	P
	enyusunan Genteng Dalam Tungku.....	17
2.1.6	.....	P
	embakaran.....	17
2.1.7	.....	P
	emilihan / Seleksi .....	18
2.2	.....	S
	tandar Kualitas Genteng Keramik (Press).....	19
2.2.1	Parameter Kualitas Genteng Keramik (Press) .....	19
2.2.2	Pengujian Genteng Keramik (Press) .....	20

2.3 .....	P	
asir Sebagai Bahan Campuran Genteng Keramik (Press).....		20
2.4 .....	K	
erangka Berpikir .....		21
2.5 .....	P	
erumusan Hipotesis.....		22
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		
3.1 .....	P	
opulasi dan Sampel.....		23
3.2 .....	V	
ariabel Penelitian .....		25
3.3 Rancangan Eksperimen.....		25
3.4 Metode Pengumpulan Data .....		26
3.5 Prosedur Pelaksanaan.....		27
3.6 .....	M	
etode Analisis Data .....		34
3.6.1 Uji Normalitas .....		34
3.6.2 Uji Homogenitas Tiga Varians.....		35
3.6.3 Uji Analisis Varians (Anava) .....		36
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN</b>		
4.1 .....	D	
eskripsi Data Hasil Penelitian.....		38
4.1.1.....	H	
asil Uji Pandangan Luar Kualitas Genteng Keramik.....		38
4.1.2.....	H	
asil Uji Ketepatan Ukuran Kualitas Genteng Keramik.....		39
4.1.3.....	H	
asil Uji Penyerapan Air Kualitas Genteng Keramik.....		44
4.1.4.....	H	
asil Uji Beban Lentur Kualitas Genteng Keramik.....		45

4.1.5.....	H
asil Uji Penyimpangan Bentuk Kualitas Genteng Keramik.....	46
4.2.....	P
engujian Prasyarat Analisis.....	47
4.2.1.....	U
uji Prasarat Normalitas Menggunakan metode uji <i>Liliefors</i> .....	47
4.2.1.1.....	
Uji Kenormalan Ketepatan Ukuran.....	48
4.2.1.2.....	
Uji Kenormalan Penyerapan Air.....	55
4.2.1.3.....	
Uji Kenormalan Beban Lentur.....	56
4.2.1.4.....	
Uji Kenormalan Penyimpangan Bentuk.....	56
4.2.2.....	U
uji Homogenitas Tiga Varian Menggunakan Metode Uji <i>Barlett</i> .....	57
4.2.2.1.....	
Uji Homogenitas Tiga Varian Ketepatan Ukuran.....	58
4.2.2.2.....	
Uji Homogenitas Tiga Varian Penyerapan Air.....	60
4.2.2.3.....	
Uji Homogenitas Tiga Varian Beban Lentur.....	61
4.2.2.4.....	
Uji Homogenitas Tiga Varian Penyimpangan Bentuk.....	61
4.3.....	P
engujian Hipotesis.....	61
4.3.1.....	A
nalisis Varians (Anava) Ketepatan Ukuran.....	61
4.3.2.....	A
nalisis Varians (Anava) Penyerapan Air.....	72

4.3.3.....	A
nalisasi Varians (Anava) Beban Lentur.....	74
4.3.4.....	A
nalisasi Varians (Anava) Penyimpangan Bentuk.....	75
4.4 .....	P
embahasan .....	77
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 .....	S
impulan.....	81
5.2 .....	S
aran.....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	82
Lampiran	



### **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. SNI.03-2095-1998.....	19
Tabel 3.1. Pola Sampel Eksperimen Penelitian.....	25
Tabel 4.1. Hasil Uji Kualitas Pandangan Luar.....	38

Tabel 4.2. Hasil Uji Kualitas Ketetapan Ukuran Panjang Berguna.....	39
Tabel 4.3. Hasil Uji Kualitas Ketetapan Ukuran Lebar Berguna.....	40
Tabel 4.4. Hasil Uji Kualitas Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Memanjang.....	41
Tabel 4.5. Hasil Uji Kualitas Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Melintang.....	41
Tabel 4.6. Hasil Uji Kualitas Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan.....	42
Tabel 4.7. Hasil Uji Kualitas Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan.....	43
Tabel 4.8. Hasil Uji Kualitas Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan.....	44
Tabel 4.9. Hasil Uji Kualitas Penyerapan Air.....	45
Tabel 4.10. Hasil Uji Kualitas Beban Lentur.....	45
Tabel 4.11. Hasil Uji Kualitas Penyimpangan Bentuk.....	46
Tabel 4.12. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Panjang Berguna.....	48
Tabel 4.13. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Lebar Berguna.....	49
Tabel 4.14. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Jarak Penutup Memanjang.....	50
Tabel 4.15. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Jarak Penutup Melintang.....	51
Tabel 4.16. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Panjang Kaitan.....	52
Tabel 4.17. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Lebar Kaitan.....	53
Tabel 4.18. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Tinggi Kaitan.....	54
Tabel 4.19. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Penyerapan Air.....	55
Tabel 4.20. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Beban Lentur.....	56
Tabel 4.21. Ringkasan Hasil Uji Normalitas Data Penyimpangan Bentuk.....	57
Tabel 4.22. Ringkasan Uji Anava dan Uji Lanjut LSD Panjang Berguna.....	63
Tabel 4.23. Ringkasan Uji Anava & Uji Lanjut LSD Lebar Berguna.....	64
Tabel 4.24. Ringkasan Uji Anava & Uji Lanjut LSD Jarak Penutup Memanjang.....	66
Tabel 4.25. Ringkasan Uji Anava & Uji Lanjut LSD Jarak Penutup Melintang.....	67
Tabel 4.26. Ringkasan Uji Anava & Uji Lanjut LSD Panjang Kaitan.....	69
Tabel 4.27. Ringkasan Uji Anava & Uji Lanjut LSD Lebar Kaitan.....	71
Tabel 4.28. Ringkasan Uji Anava & Uji Lanjut LSD Tinggi Kaitan.....	72
Tabel 4.29. Ringkasan Uji Anava & Uji Lanjut LSD Penyerapan Air.....	73
Tabel 4.30. Ringkasan Uji Anava & Uji Lanjut LSD Beban Lentur.....	75
Tabel 4.31. Ringkasan Uji Anava & Uji Lanjut LSD Penyimpangan Bentuk.....	76
Tabel 4.32. Ringkasan Hasil Pengujian Laboratorium.....	79



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Hasil Pengujian Pandangan Luar .....	83
Lampiran 2	: Hasil Pengujian Ketetapan Ukuran.....	86
Lampiran 3	: Hasil Pengujian Penyerapan Air.....	89
Lampiran 4	: Hasil Pengujian Beban Lentur.....	92
Lampiran 5	: Hasil Pengujian Penyimpangan Bentuk.....	95
Lampiran 6	: Uji Kenormalan Panjang Berguna .....	98
Lampiran 7	: Uji Kenormalan Lebar Berguna.....	101
Lampiran 8	: Uji Kenormalan Jarak Penutup Memanjang.....	104
Lampiran 9	: Uji Kenormalan Jarak Penutup Melintang .....	107
Lampiran 10	: Uji Kenormalan Panjang Kaitan .....	110
Lampiran 11	: Uji Kenormalan Lebar Kaitan .....	113
Lampiran 12	: Uji Kenormalan Tinggi Kaitan .....	116
Lampiran 13	: Uji Kenormalan Penyerapan Air.....	119
Lampiran 14	: Uji Kenormalan Beban Lentur.....	122
Lampiran 15	: Uji Kenormalan Penyimpangan Bentuk.....	125
Lampiran 16	: Uji Homogenitas Panjang Berguna.....	128
Lampiran 17	: Uji Homogenitas Lebar Berguna .....	129
Lampiran 18	: Uji Homogenitas Jarak Penutup Memanjang .....	130
Lampiran 19	: Uji Homogenitas Jarak Penutup Melintang.....	131
Lampiran 20	: Uji Homogenitas Panjang Kaitan.....	132
Lampiran 21	: Uji Homogenitas Lebar Kaitan .....	133
Lampiran 22	: Uji Homogenitas Tinggi Kaitan.....	134
Lampiran 23	: Uji Homogenitas Penyerapan Air .....	135
Lampiran 24	: Uji Homogenitas Beban Lentur .....	136
Lampiran 25	: Uji Homogenitas Penyimpangan Bentuk .....	137
Lampiran 26	: Perhitungan Anava Panjang Berguna.....	138
Lampiran 27	: Perhitungan Anava Lebar Berguna .....	141
Lampiran 28	: Perhitungan Anava Jarak Penutup Memanjang .....	144

Lampiran 29	: Perhitungan Anava Jarak Penutup Melintang.....	147
Lampiran 30	: Perhitungan Anava Panjang Kaitan .....	150
Lampiran 31	: Perhitungan Anava Lebar Kaitan.....	153
Lampiran 32	: Perhitungan Anava Tinggi Kaitan .....	156
Lampiran 33	: Perhitungan Anava Penyerapan Air .....	159
Lampiran 34	: Perhitungan Anava Beban Lentur.....	162
Lampiran 35	: Perhitungan Anava Penyimpangan Bentuk.....	165
Lampiran 36	: Tabel Distribusi Normal Baku.....	168
Lampiran 37	: Tabel Nilai Kritis L Untuk Uji <i>Liliefors</i> .....	172
Lampiran 38	: Tabel Distribusi F .....	173
Lampiran 39	: Tabel <i>Chi-Kuadrat</i> .....	177
Lampiran 40	: Tabel Pancaran <i>t-Test</i> .....	178
Lampiran 41	: Bukti Pembyaran Laboratorium BBTPPI Semarang.....	179
Lampiran 42	: Hasil Pengujian Laboratorium BBTPPI Semarang .....	179
Lampiran 43	: Surat Penetapan Dosen Pembimbing.....	184
Lampiran 44	: Surat Pembimbing Seminar Proposal Skripsi .....	185
Lampiran 45	: Surat Tugas Pengujian Skripsi.....	186
Lampiran 46	: Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	187

PERPUSTAKAAN  
UNNES



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pemakaian genteng keramik (press) 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 (press) seperti tanah liat tersedia cukup banyak di Indonesia. Disamping itu, genteng keramik (press) 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 (press) lebih cocok di pergunakan sebagai bahan bangunan penutup atap di Indonesia.

Pada dasarnya proses pembuatan genteng keramik (press) di beberapa 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 (press) khususnya di daerah Jawa Tengah, berkembang pula permasalahan yang

ditimbulkan, seperti dalam proses produksi genteng keramik (press) 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 berkualitas 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 campuran yang tidak memiliki sifat plastis relatif diperlukan, mengingat jarang terdapat jenis tanah liat yang langsung dapat digunakan tanpa dicampur bahan campuran. Yang perlu diperhatikan dalam pemakaian bahan campuran adalah bahwa pemakaian bahan campuran akan mengurangi keplastisan dari tanah liat tersebut.

Untuk menjaga dan meningkatkan kualitas genteng keramik di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal diperlukan adanya kepedulian dari pemerintah khususnya Kepala Desa sebagai perangkat tertinggi ditingkat Desa untuk dapat menjalin kerjasama dengan para pengrajin genteng. Dengan adanya kerjasama tersebut diharapkan dapat membantu ketersediaan peralatan, bahan dasar dan pemakaian bahan campuran sehingga bisa meningkatkan kualitas genteng keramik yang di produksi.

Untuk mengatasi permasalahan karena keplastisan bahan baku genteng keramik (press) tersebut, biasanya para pengrajin genteng dilapangan

menggunakan bahan campuran. Pada umumnya bahan campuran yang sering digunakan adalah yang bersifat dapat mengurangi keplastisan. Penggunaan bahan campuran ini bermaksud untuk menghasilkan genteng keramik (press) yang berkualitas dengan mengatur tingkat keplastisan tanah liat sesuai dengan besarnya jumlah yang direncanakan. Bahan campuran 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 Muntilan yang banyak dijual ditoko material sekitar Desa Meteseh, pasir tersebut berkualitas baik, maka penelitian dalam ini pasir tersebut digunakan sebagai bahan campuran genteng keramik (press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Dari uraian diatas, maka penelitian mengambil judul "Pengaruh Penambahan Pasir Muntilan Terhadap Kualitas Genteng Keramik (Press) di Kecamatan Boja Kabupaten Kendal", selanjutnya dalam penelitian genteng keramik (press) ini akan membatasi pada tiga macam jumlah pengujian kualitas genteng keramik, yaitu pertama genteng keramik (press) tanpa campura (0% pasir Muntilan), kedua genteng keramik (press) dengan campuran 3% pasir Muntilan, dan yang ketiga campuran 5% pasir Muntilan.

## **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, maka dari itu para pengrajin genteng di Desa Meteseh perlu mendapat perhatian yang serius dari pemerintah khususnya Kepala Desa agar keberadaannya tidak hilang begitu saja karena mutu dan kualitas produksinya yang kurang memuaskan konsumen.

Karena banyaknya permintaan genteng sebagai bahan penutup atap, membuat Para pengrajin genteng keramik di Desa Meteseh meningkatkan produksinya yang menyebabkan bahan dasar pembuatan genteng yaitu 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 campuran yang bersifat dapat mengurangi keplastisan. Pemakaian bahan campuran yang dimaksud adalah pasir. Dalam penggunaan bahan campuran 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 kualitas genteng keramik di sentra pengrajin genteng Desa Meteseh.

Berdasarkan uraian diatas, maka muncul pertanyaan apakah penambahan pasir Muntilan dengan jumlah dalam bahan dasar genteng dapat mempengaruhi kualitas genteng keramik di Desa Meteseh?

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

Pada penelitian ini rancangan penambahan pasir Muntilan menjadi beberapa variasi. diantaranya yaitu 0% pasir Muntilan (produksi asli Desa Meteseh), 3% pasir Muntilan, dan 5% pasir pasir Muntilan. Berdasarkan uraian diatas muncul pertanyaan apakah penambahan pasir Muntilan dapat mempengaruhi kualitas genteng keramik (press) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal?

### **1.3 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah diatas, maka perumusan masalah penelitian ini yaitu adakah perbedaan kualitas genteng keramik di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal yang dipengaruhi penambahan pasir Muntilan.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang masalah, dan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui perbedaan kualitas genteng

keramik di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal yang dipengaruhi penambahan pasir Muntilan.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

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

### **1.5.1 Secara Teoritis**

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk membuktikan konsep tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas genteng keramik (press) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal dari suatu campuran.
2. Hasil penelitian ini dapat dipergunakan untuk mengetahui reaksi bahan campuran pasir Muntilan dengan perbandingan pasir 0% : 3% : 5% dengan lolos ukuran ayakan 1,2 mm terhadap kualitas genteng keramik (press) dari Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

### **1.5.2 Secara Praktis**

1. Hasil penelitian ini dapat dipergunakan sebagai bahan rujukan untuk pembuatan genteng keramik (press) yang berkualitas dengan pengaruh pasir Muntilan sebagai bahan campuran.
2. Hasil penelitian ini dapat dipergunakan sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat pengrajin genteng press dan khususnya di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal dalam memberikan masukan dalam rangka kualitas genteng keramik (press) yang diproduksinya.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Genteng Keramik (Press)**

Genteng keramik (press) dibuat dengan menggunakan tanah liat sebagai bahan mentah, yang kemudian dibakar seperti genteng flum, (Heinz Frick, 1980:265).

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

Dari beberapa definisi tentang genteng keramik diatas dapat diambil kesimpulan bahwa genteng keramik (press) 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 (press) biasanya digunakan pada suatu bangunan seperti penutup atap yang berfungsi sebagai pelindung dari sinar Matahari dan hujan.

Dalam proses pembuatan genteng keramik (press) diperlukan banyak tahap yang harus berjalan secara kontinu yaitu : penggalian bahan mentah (tanah liat), persiapan dan pengolahan bahan, pembentukan, pengeringan, penyusunan 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 (press) 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, dan 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 dalam Katim, 2003:19) adalah sebagai berikut :

#### **1. Warna tanah liat**

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

#### **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 / 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 rancu, juga akan menyukarkan pula pengangkutan dan lalulintas, sampai daerah tersebut akan tidak berguna dan menjadi sarang nyamuk, (Hanoeng Soenarmono, 1982:57-58).

#### **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, 1982:6). 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 peneraman dalam air dalam waktu cukup lama guna memperbaiki sifat-sifat slaking 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 (press) 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, 1982:7). Adapun alat yang digunakan adalah :

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 (*conditioning pit/ageing bath*) atau menara pemeram (*clay sito*) tergantung kapasitas dan lama pemeramannya.
2. Pembasahan 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**

Setelah melewati tahap pembasahan tanah liat kemudian mengalami proses pencampuran. Tanah liat yang membutuhkan penambahan bahan pengisi (pasir)(pasir kali), maka bahan pengisi (pasir)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 *Double 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 (press). Proses penguletan dan pemadatan ini tanah liat dimasukkan pada mesin pengulet (*streng press*) 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 (press) ini merupakan proses terpenting karena tanpa adanya proses pembentukan genteng keramik (press) tidak bisa dibentuk. Dalam hal ini pembentukan genteng keramik (press) dengan cara press (cetakan besi). Mesin press genteng yang biasa digunakan dalam pembuatan genteng keramik (press) adalah *streng pres*, pres tangan (pres ulir, *press eksentrik*, *slide press*) dan *press revoluer* (*fall sieegel press*, *interlocking press*), (RA. Razak, 1992:70).

Akan tetapi press genteng keramik (press) di Indonesia (khususnya di daerah Jawa) biasanya memakai press ulir dan press engkol, kedua jenis ini dapat digerakkan dengan tangan ataupun dengan tenaga motor. Press 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. Press ulir

Bentuk dari press ini hampir serupa dengan press 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 pada bagian atas poros tersebut dan suatu landasan membujur yang dapat bergerak mundur-maju, (RA. Razak 1992:71).

Pada proses penggunaan alat press ulir ini cetakan genteng keramik (press) 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 letakkan pada cetakan. Setelah genteng terdapat dipenampang kayu genteng lalu dibawa ketempat pengeringan.

## 2. Slede Pres

Proses kerja alat pembentukan genteng dengan menggunakan *slede pres* ini hampir sama dengan pres ulir, yang membedakan hanya sistem naik turunnya cetakan bagian bawah. Pada alat *slede pres* 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 benda 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 atau 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 (press) 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 (press) tidak berubah bentuk atau retak. Untuk mengatasi hal tersebut maka dalam gudang penyimpanan genteng keramik (press) harus ada bagian yang tertutup rapat. Pada bagian yang tertutup dengan rapat digunakan untuk genteng yang baru terbentuk karena genteng keramik (press) masih dalam keadaan basah. Sedangkan bagian yang tidak tertutup rapat digunakan untuk genteng keramik (press) yang akan mengakhiri proses pengeringan. Satu hal lagi yang perlu diperhatikan dalam proses penataan genteng keramik (press) yang baru di bentuk adalah genteng keramik (press) 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 (press) 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 (press) dalam tungku adalah proses yang harus dilakukan sebelum proses pembakaran. Dalam penyusunan genteng keramik (press) dalam tungku harus disesuaikan dengan tungku yang dipakai, tetapi biasanya penyusunan genteng keramik (press) disusun secara sejajar / melintang.

Proses penyusunan genteng keramik (press) dalam tungku memerlukan perhatian yang khusus karena penyusunan tersebut nantinya berpengaruh terhadap jalannya api, sehingga mempengaruhi masak tidaknya genteng keramik (press) setelah dibakar.

### 2.1.6 Pembakaran

Setelah genteng keramik (press) 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  $160^{\circ}\text{C}$ ). Setelah asap tidak putih lagi api dibesarkan hingga api dalam susunan genteng keramik (press)

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 (press) 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 seperti dibawah in:

1. Adanya pecah-pecah, retak-retak/perubahan bentuk
2. Suara dari genteng (nyaring/tidak)
3. Kehalusannya (ratanya permukaan)
4. Kemerataan warna.

## 2.2 Standar Kualitas Genteng Keramik (Press)

### 2.2.1 Parameter Pengujian Kualitas Genteng Keramik (Press)

Tabel.2.1 SNI kualitas genteng nomer 03-2095-1998

No.	Parameter Pengujian Genteng	Standar Mutu SNI 03-2095-1998			Satuan
		I	II	II	
1	- Pandangan Luar • Permukaan • Retak-retak • Susunan Diatas Reng	Mulus Tidak Ada Rapih dan Baik	Mulus Tidak Ada Rapih dan Baik	Mulus Tidak Ada Rapih dan Baik	
2	<input type="checkbox"/> 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	%

### 2.2.2 Pengujian Genteng Keramik (Press)

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

1. Pandangan luar meliputi permukaan, dan susunan diatas reng.
2. Ketepatan ukuran dengan toleransi yang besarnya tingkat mutunya.
3. Ketahanan terhadap penyerapan air yang tahan atau tidak tahan.
4. Beban lentur genteng keramik
5. Penyimpangan bentuk.

### **2.3 Pasir Sebagai Bahan Campuran Genteng Keramik (Press)**

Pasir relatif diperlukan dalam industri genteng keramik (press), bahan campuran, mengingat jarang terdapat tanah liat yang langsung dapat digunakan. Pemakaian bahan campuran (pasir) dimaksudkan untuk mendapatkan genteng keramik (press), dengan fungsinya sebagai pengisi pasir akan mengurangi susut kering dan susut bakar, sehingga dapat menghasilkan produksi genteng keramik 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 (Gesang dan YMV Hartono). 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 dan susut bakar yang berlebihan, pada tanah liat ditambahkan bahan pengisi (pasir) seperti pasir kali yang disaring dengan ayakan 1,2 mm. Tetapi penambahan bahan pengisi (pasir) ini akan menurunkan keplastisan dan kekuatan kering. Jadi penambahan bahan pengisi (pasir) harus dalam jumlah (dosis) yang tepat.

### **2.4 Kerangka Berfikir**

Sifat tanah liat yang digunakan untuk bahan dasar pembuatan genteng akan berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press). 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 SNI 1998, perlu dilakukan pengamatan dan pengujian laboratorium, untuk mendapatkan data-data yang diperlukan. Genteng tanah liat yang baik harus mempunyai ciri-ciri atau kriteria antara lain pandangan luar (permukaan genteng mulus, tidak retak-retak, susunan genteng diatas atap rapihdan baik), Ketepatan ukuran (panjang berguna, lebar berguna, jarak penutup arah memanjang, jarak penutup arah melintang, panjang kaitan, lebar kaitan, tinggi kaitan), ketepatan bentuk, penyerapan air, kekuatan beban lentur, dan panyimpangan bentuk yang baik seperti yang disyaratkan dalam SNI.03-2095-1998.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan genteng keramik (press) ini adalah tanah liat dicampur pasir Muntilan, 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 press) 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. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pasir sebagai bahan pengisi genteng mempunyai pengaruh dalam meningkatkan

kualitas genteng keramik (press) di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

## **2.5 Perumusan Hipotesis**

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah (Sugiyono,1994:82). Berdasarkan perumusan masalah dan landasan teori, maka dapat rumusan hipotesis adalah ada perbedaan kualitas genteng keramik yang dipengaruhi oleh pasir Muntilan.



## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Populasi dan Sampel**

Populasi adalah keseluruhan subyek penelitian (Arikunto, 2002 : 108). Populasi dalam penelitian ini adalah genteng keramik (press) yang dibuat oleh penduduk Desa Meteseh, Kecamatan Boja, Kabupaten Kendal.

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono,1994). Sampel adalah sebagian yang diambil dari keseluruhan objek yang diteliti yang dianggap mewakili terhadap seluruh populasi dan diambil dengan menggunakan teknik tertentu (Ali,1987).

Jika kita hanya memiliki sebagian dari populasi, maka penelitian tersebut dinamakan penelitian sampel. Sampel adalah sebagian atau wakil dari populasi yang akan diteliti. Dinamakan penelitian sampel apabila kita bermaksud untuk menggeneralisasikan atau mengangkat kesimpulan penelitian sebagai suatu yang berlaku bagi populasi (Suharsimi Arikunto,1992).

Jumlah sampel yang disyaratkan seperti yang dikemukakan winarno surahmad (1985), jika populasi di bawah 100 digunakan sample 50% dan di atas 1000 digunakan 15%. Dengan adanya jumlah populasi yang terlalu banyak dan tidak mungkin diteliti semua mengingat keterbatasan waktu, tenaga dan biaya maka penelitian yang dilakukan hanya meneliti sebagian dari jumlah populasi atau sampel.

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

1. Pengambilan contoh diusahakan agar contoh yang diambil mewakili keadaan seluruh partai / populasi.
2. Pengambilan contoh harus dilakukan dengan salah satu diantara ketiga cara berikut : (a) acak sederhana, yaitu : Setiap satuan contoh diambil dengan peluang yang digunakan angka teracak, (b) acak berlapis, yaitu : Populasi dibagi menjadi beberapa lapisan, dari setiap lapisan diambil contoh secara acak sederhana, (c) sistematika, yaitu : Contoh diambil pada interval tertentu (untuk produk kontinyu).
3. Jumlah contoh yang diuji yaitu : (a) Dalam semua keadaan jumlah contoh yang diambil sebanyak 50 genteng, (b) Untuk tanding 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 (press) dari tiga pengrajin genteng (PG), dari para pengrajin genteng (PG) variasi campuran pasir Muntilan menjadi tiga macam, yaitu 0%, 3% dan 5%. Proses pembuatan sampel dilakukan di tiga dapur pengrajin genteng, dimana masing-masing pengrajin membuat genteng dengan campuran pasir Muntilan sebagai kelompok eksperimen, yaitu 0% , 3% dan 5% dengan jumlah masing-masing



kelompok 60 buah. Dengan demikian jumlah keseluruhan sampel menjadi 180 buah, kemudian diseleksi untuk diuji di laboratorium dengan jumlah masing-masing kelompok 50 buah, pengujian yang dilakukan sebanyak 30 buah dari masing-masing kelompok, dan analisis data dilakukan mengambil 10 sampel dari masing-masing kelompok dan ditetapkan tiga variabel dengan dua eksperimen dan satu kontrol.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah gejala yang bervariasi yang menjadi objek penelitian (Suharsimi Arikunto, 1991). Variabel alam penelitian ini diartikan sebagai segala sesuatu yang akan menjadi objek penelitian, yaitu faktor-faktor yang berperan dalam peristiwa atau gejala yang diteliti. Variabel bebas (*independen*) adalah variabel yang mempengaruhi. Maka yang menjadi variabel bebas pada penelitian ini adalah kualitas genteng keramik (press) Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

### 3.3 Rancangan Eksperimen

Tabel 3.1. Pola sampel eksperimen penelitian

Keterangan Kelompok	Variasi Jumlah Campuran	Jumlah Sampel	Kode Kelompok Sampel
Kelompok eksperimen I	0% pasir Muntilan	10	BB.73
Kelompok eksperimen II	3% pasir Muntilan	10	BB.74
Kelompok eksperimen III	5% pasir Muntilan	10	BB.75

Keterangan :

- BB.73 : genteng keramik (press) tanpa campuran pasir Muntilan 0%
- BB.74 : genteng keramik (press) dengan campuran pasir Muntilan 3%
- BB.75 : genteng keramik (press) dengan campuran pasir Muntilan 5%

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

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

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 kompleks, yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis, dua diantaranya adalah pengamatan dan ingatan (Hadi,1987).

Dalam penelitian ini pengamatan terhadap benda uji dilakukan di lapangan dan di laboratorium bahan bangunan 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.

### 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 (press) 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 campuran (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 dengan menambah 0% pasir, 3% pasir, dan 5% pasir.

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.

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 :

**Hasil pengukuran panjang 10 genteng kearah memanjang**  
10

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.
- 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 permukaan 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. Ketahanan terhadap 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  $\pm 40$  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 :

$$\frac{\text{Tinggi sela terbesar (mm)}}{\text{Panjang berguna}} \times 100$$

### 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 (hasyim, 1983). 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 ;

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

3. Menghitung simpangan baku dengan rumus varians ;

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

Sehingga rumus simpangan baku adalah ;

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

4. Masing-masing sekor yang telah diurutkan, dijadikan bilangan baku, dengan rumus ;  $z_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{s}$
5. Menghitung peluang  $F(z_i) = P(z < z_i)$  pada setiap bilangan baku dan gunakan daftar distribusi normal baku untuk memperoleh skor z nya,
6. Menghitung proporsi  $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$  yang lebih kecil. Jika proporsi itu dinyatakan oleh  $S(z_i)$ , maka ;  

$$S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, z_3, \dots, z_n \text{ yang } < z_i}{n}$$
7. Menghitung selisih  $F(z_i) - S(z_i)$ , kemudian menentukan harga mutlak nya,
8. Mengambil skor paling besar diantara sekor-sekor mutlak selisih tersebut. Sekor yang paling besar itu disebut dengan  $L_n$ .
9. Menguji hipotesis ;  
 Jika harga  $L_n \leq L_{tabel}$  dengan t.s  $\alpha = 5\%$ , maka diperoleh 0,258. Dengan demikian data tersebut berdistribusi normal, dengan demikian  $H_0$  ditolak.

### 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 ;  $S^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}$
3. Menghitung varians gabungan dari tiga kelompok varians, dengan rumus ;

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

4. Hitung harga satuan B dengan rumus ;  $B (\text{Log } S^2) \cdot (n_i - 1)$
5. Hitung chi kuadrat dengan rumus ;

$$X^2 = (\ln 10 = \{B - (n_i - 1) \cdot \text{Log } S_i^2\}$$

Ket : ln 10 merupakan Logaritma dari bilangan 10.

6. Menghitung derajat kebebasan (db) ;  
db untuk  $X^2$  adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db pada penelitian ini adalah  $= 3 - 1 = 2$
7. Dengan db 2 dan t.s 5% diperoleh skor didalam tabel  $X^2 = 5,991$ .
8. Jika  $X^2$  hitung  $<$  ts 5%, dengan demikian  $H_0$  ditolak.

### 3.6.3 Uji Analisis Varian (ANAVA)

Uji Analisis Varian (ANAVA) ini digunakan untuk mengetahui perbedaan kualitas genteng keramik (press) Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal.

Rumusan hipotesis ;  $H_0 : \mu = 0$  = tidak ada perbedaan

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

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

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

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

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

$$Jk_{ant} = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \frac{(\sum X_3)^2}{n_3} - \frac{(\sum X_{Tot})^2}{N}$$

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

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

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  $F_{Tabel}$  dengan t.s 5%, maka  $H_0$  ditolak.

9. Jika  $F$  signifikan, maka analisis ditruskan uji lanjut, uji lanjut yang digunakan adalah Least Significance Difference (LSD),

Adapun rumus yang digunakan seperti yang dikutip dari Nasir (1984 : 498)

$$\text{adalah : } LSD(0,05) = \frac{t(0,05)}{2} \cdot \sqrt{\frac{Mk_{dal}}{n_1}}$$

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Deskripsi Data Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Hasil Uji Pandangan Luar Kualitas Genteng Keramik

Berdasarkan hasil pengujian pandangan luar nampak bahwa rata-rata kualitas genteng keramik (press) dengan campuran pasir Muntilan 0%, 3%, dan 5% mempunyai hasil permukaan yang sama, yaitu tidak mulus, dan retak-retak kecil. Untuk pengujian susunan diatas reng juga memiliki hasil yang sama, yaitu rapih dan biak.

Tabel 4.1 Hasil uji kualitas pandangan luar

No. Sampel	Uji Pandangan Luar Genteng Keramik (Press)								
	BB.73 (0% Pasir Muntilan)			BB.74 (3% Pasir Muntilan)			BB.74 (3% Pasir Muntilan)		
	Permukaan	Keretakan	Susunan	Permukaan	Keretakan	Susunan	Permukaan	Keretakan	Susunan
	Tidak Mulus	Kecil	Rapih	Tidak Mulus	Kecil	Rapih	Tidak Mulus	Kecil	Rapih
1	v	v	v	v	v	v	v	v	v
2	v	v	v	v	v	v	v	v	v
3	v	v	v	v	v	v	v	v	v
4	v	v	v	v	v	v	v	v	v
5	v	v	v	v	v	v	v	v	v
6	v	v	v	v	v	v	v	v	v
7	v	v	v	v	v	v	v	v	v
8	v	v	v	v	v	v	v	v	v
9	v	v	v	v	v	v	v	v	v
10	v	v	v	v	v	v	v	v	v
frekuensi	10	10	10	10	10	10	10	10	10
(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 4.1.2 Hasil Uji Ketepatan ukuran Kualitas Genteng Keramik

##### 1. Hasil uji ketepatan ukuran panjang berguna

Berdasarkan pada tabel.4.2 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketepatan ukuran panjang berguna pada genteng dengan campuran pasir Muntilan 3% (BB.74) cenderung lebih tinggi dibanding BB.73 yang tidak menggunakan pasir Muntilan 0% ( $236 \text{ mm} > 234 \text{ mm}$ ). Nilai rata-rata pada genteng yang tidak menggunakan campuran pasir Muntilan cenderung lebih tinggi dibanding dengan BB.75 genteng yang menggunakan campuran 5% ( $234 \text{ mm} > 233 \text{ mm}$ ).

Tabel.4.2 Hasil uji kualitas ketepatan ukuran panjang berguna

No. Sampel	Uji Kualitas Ketepatan ukuran Panjang Berguna (mm)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	234	235	231
2	233	238	237
3	235	235	232
4	236	235	233
5	234	236	231
6	233	236	235
7	235	235	234
8	233	237	232
9	233	237	233
10	234	235	236
Jumlah	2340	2359	2334
Rata-rata	234	236	233

##### 2. Hasil uji ketepatan ukuran lebar berguna

Berdasarkan pada tabel.4.3 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketepatan ukuran lebar berguna pada genteng dengan campuran pasir Muntilan 3% (BB.74) cenderung lebih tinggi dibanding

BB.75 yang menggunakan pasir Muntilan 5% ( $188 \text{ mm} > 186 \text{ mm}$ ). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir Muntilan 5% cenderung lebih tinggi dibanding dengan BB.73 genteng yang tidak menggunakan campuran pasir 0% ( $186 \text{ mm} > 185 \text{ mm}$ ).

Tabel.4.3 Hasil uji kualitas ketepatan ukuran lebar berguna

No. Sampel	Uji Kualitas Ketepatan ukuran Lebar Berguna (mm)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	185	187	187
2	184	185	186
3	185	189	185
4	185	186	186
5	187	188	186
6	184	187	184
7	185	189	186
8	184	189	187
9	185	188	185
10	185	189	188
Jumlah	1849	1877	1860
Rata-rata	185	188	186

### 3. Hasil uji ketepatan ukuran jarak penutup memanjang

Berdasarkan pada tabel.4.4 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketepatan ukuran jarak penutup memanjang pada genteng dengan campuran pasir Muntilan 5% (BB.75) cenderung lebih tinggi dibanding BB.73 yang tidak menggunakan pasir Muntilan 0% ( $75 \text{ mm} > 72 \text{ mm}$ ). Nilai rata-rata pada genteng yang tidak menggunakan campuran pasir Muntilan 0% cenderung lebih tinggi dibanding dengan BB.74 genteng yang menggunakan campuran pasir 3% ( $72 \text{ mm} > 70,27 \text{ mm}$ ).



Tabel.4.4 Hasil uji kualitas ketepatan ukuran jarak penutup memanjang

No. Sampel	Uji Kualitas Ketepatan ukuran Jarak Penutup Memanjang (mm)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	67	70	74
2	74	68	74
3	70	72	77
4	70	70	75
5	73	69	77
6	68	73	75
7	76	72	71
8	72	73	74
9	73	69	74
10	75	70	75
Jumlah	718	703	746
Rata-rata	72	70,27	75

#### 4. Hasil uji ketepatan ukuran jarak penutup melintang

Tabel.4.5 Hasil uji kualitas ketepatan ukuran jarak penutup melintang

No. Sampel	Uji Kualitas Ketepatan ukuran Jarak Penutup Melintang (mm)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	46	33	32
2	49	33	34
3	43	36	39
4	43	34	37
5	43	35	36
6	44	38	38
7	48	38	36
8	44	38	36
9	41	38	37
10	44	37	37
Jumlah	445	360	362
Rata-rata	45	36	36

Berdasarkan pada tabel.4.5 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketepatan ukuran jarak penutup melintang pada genteng tanpa campuran pasir Muntilan 0% (BB.73) cenderung lebih tinggi dibanding BB.74 yang menggunakan pasir Muntilan 3% ( $45 \text{ mm} > 36 \text{ mm}$ ). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir Muntilan 3% sama dengan BB.75 genteng yang menggunakan campuran pasir 5% ( $36 \text{ mm} = 36 \text{ mm}$ ).

### 5. Hasil uji ketepatan ukuran panjang kaitan

Tabel.4.6 Hasil uji kualitas ketepatan ukuran panjang kaitan

No. Sampel	Uji Kualitas Ketepatan ukuran Panjang Kaitan (mm)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	36	38	32
2	35	43	37
3	36	42	36
4	30	37	31
5	34	39	32
6	32	43	34
7	31	39	31
8	30	37	36
9	31	42	37
10	35	40	33
Jumlah	330	400	339
Rata-rata	33	40	34

Berdasarkan pada tabel.4.6 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketepatan ukuran panjang kaitan pada genteng dengan campuran pasir Muntilan 3% (BB.74) cenderung lebih tinggi dibanding BB.75 yang menggunakan pasir Muntilan 5% ( $40 \text{ mm} > 34 \text{ mm}$ ). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir Muntilan 5%

cenderung lebih tinggi dibanding dengan BB.73 genteng yang tidak menggunakan campuran pasir 0% ( $34 \text{ mm} > 33 \text{ mm}$ ).

#### 6. Hasil uji ketepatan ukuran lebar kaitan

Berdasarkan pada tabel.4.7 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketepatan ukuran lebar kaitan pada genteng dengan campuran pasir Muntilan 5% (BB.75) cenderung lebih tinggi dibanding BB.74 yang menggunakan pasir Muntilan 3% ( $11 \text{ mm} > 10 \text{ mm}$ ). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir Muntilan 3% sama dengan BB.73 genteng yang tidak menggunakan campuran pasir 0% ( $10 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$ ).

Tabel.4.7 Hasil uji kualitas ketepatan ukuran lebar kaitan

No. Sampel	Uji Kualitas Ketepatan ukuran Lebar Kaitan (mm)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	9	10	11
2	10	10	10
3	9	10	10
4	10	10	11
5	10	11	11
6	10	10	11
7	9	10	11
8	10	10	10
9	10	10	11
10	10	11	10
Jumlah	97	102	106
Rata-rata	10	10	11

#### 7. Hasil uji ketepatan ukuran tinggi kaitan

Berdasarkan pada tabel.4.8 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng ketepatan ukuran tinggi kaitan pada genteng tanpa

campuran pasir Muntilan 0% (BB.73) cenderung lebih tinggi dibanding BB.74 yang menggunakan pasir Muntilan 3% ( $12 \text{ mm} > 10 \text{ mm}$ ). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir Muntilan 3% sama dengan BB.75 genteng yang menggunakan campuran pasir 5% ( $10 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$ ).

Tabel.4.8 Hasil uji kualitas ketepatan ukuran tinggi kaitan

No. Sampel	Uji Kualitas Ketepatan ukuran Tinggi Kaitan (mm)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	13	11	10
2	10	10	9
3	12	9	10
4	11	10	12
5	13	9	9
6	14	10	9
7	11	10	11
8	14	12	11
9	10	9	10
10	12	12	11
Jumlah	120	102	102
Rata-rata	12	10	10

#### 4.1.3 Hasil Uji Kualitas Penyerapan Air Genteng Keramik

Berdasarkan pada tabel.4.9 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng penyerapan air pada genteng tanpa campuran pasir Muntilan 0% (BB.73) cenderung lebih tinggi dibanding BB.74 yang menggunakan pasir Muntilan 3% ( $16,99 \% > 16,83 \%$ ). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir Muntilan 3% cenderung lebih tinggi dibanding dengan BB.75 genteng yang menggunakan campuran pasir 5% ( $16,83 \% > 16,7 \%$ ).

Tabel.4.9 Hasil uji kualitas penyerapan air

No. Sampel	Uji Kualitas Penyerapan Air (%)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	19,1	16,6	17,1
2	15,9	16,7	14,0
3	19,0	17,2	17,4
4	17,2	15,4	17,2
5	17,4	16,7	16,2
6	18,2	15,5	17,4
7	16,4	17,3	16,6
8	15,6	16,2	17,1
9	15,2	18,5	16,7
10	15,9	18,3	17,2
Jumlah	169,9	168,3	167,0
Rata-rata	16,99	16,83	16,7

#### 4.1.4 Hasil Uji Kualitas Beban Lentur Genteng Keramik

Tabel.4.10 Hasil uji kualitas beban lentur

No. Sampel	Uji Kualitas Beban Lentur (Kg.f)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	69,34	47,62	59,45
2	70,36	46,91	59,14
3	68,32	48,95	59,14
4	68,32	45,89	61,18
5	68,32	48,95	58,12
6	66,28	46,91	58,12
7	69,34	47,93	60,16
8	67,30	47,23	58,12
9	68,32	48,95	61,18
10	67,30	49,97	60,16
Jumlah	683,20	479,28	594,79
Rata-rata	68,32	47,93	59,48

Berdasarkan pada tabel.4.10 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng beban lentur pada genteng tanpa campuran pasir Muntilan 0% (BB.73) cenderung lebih tinggi dibanding BB.75 yang menggunakan pasir Muntilan 5%

(68,32 Kg.f > 59,48 Kg.f). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir Muntilan 5% cenderung lebih tinggi dibanding dengan BB.74 genteng yang menggunakan campuran pasir 3% (59,48 Kg.f > 47,93 Kg.f).

#### 4.1.5 Hasil Uji Kualitas Penyimpangan Bentuk Genteng Keramik

Tabel.4.11 Hasil uji kualitas penyimpangan bentuk

No. Sampel	Uji Kualitas Penyimpangan Bentuk (%)		
	BB.73	BB.74	BB.75
	(0% Pasir Muntilan)	(3% Pasir Muntilan)	(5% Pasir Muntilan)
1	2,14	2,13	1,30
2	2,15	2,10	1,27
3	2,13	2,13	1,29
4	2,12	2,13	1,29
5	2,14	2,12	1,30
6	2,15	2,12	1,28
7	2,13	2,13	1,28
8	2,15	2,11	1,29
9	2,15	2,11	1,29
10	2,14	2,13	1,27
Jumlah	21,37	21,20	12,85
Rata-rata	2,14	2,12	1,29

Berdasarkan pada tabel.4.11 nampak bahwa nilai rata-rata kualitas genteng penyimpangan bentuk pada genteng tanpa campuran pasir Muntilan 0% (BB.73) cenderung lebih tinggi dibanding BB.74 yang menggunakan pasir Muntilan 3% (2,14 % > 2,12 %). Nilai rata-rata pada genteng yang menggunakan campuran pasir Muntilan 3% cenderung lebih tinggi dibanding dengan BB.75 genteng yang menggunakan campuran pasir 5% (2,12 % > 1,29%).

## 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 bilan 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 dari  $L$  tabel. Jika  $L$  hitung  $\geq L$  tabel dengan  $\alpha = 0,05$  maka keputusan dapat diambil adalah data itu tidak berdistribusi normal. Jika  $L$  hitung  $\leq L$  tabel dengan  $\alpha = 0,05$  maka keputusan yang dapat diambil bahwa data dari beberapa populasi itu menyebar atau berdistribusi normal.

#### 4.2.1.1 Uji Kenormalan Ketepatan ukuran

##### 1. Uji kenormalan panjang berguna

Tabel 4.12 Ringkasan hasil uji normalitas data panjang berguna

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( <i>n</i> )	<i>L</i> hitung	<i>L</i> tabel 5%	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,2289	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,0587	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,1000	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas panjang berguna pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%) mempunyai harga *L* hitung sebesar 0,2289, sedangkan nilai *L* tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas panjang berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L \text{ hitung} < L \text{ tabel}$  ( $0,2289 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas panjang berguna pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga *L* hitung sebesar 0,0587, sedangkan nilai *L* tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas panjang berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L \text{ hitung} < L \text{ tabel}$  ( $0,0587 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas panjang berguna pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga *L* hitung sebesar 0,1000, sedangkan nilai *L* tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas



panjang berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1000 < 0,258$ ).

## 2. Uji kenormalan lebar berguna

Tabel 4.13 Ringkasan hasil uji normalitas data lebar berguna

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( <i>n</i> )	<i>L</i> hitung	<i>L</i> tabel 5%	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,0400	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,1788	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,2000	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas lebar berguna pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%) mempunyai harga *L* hitung sebesar 0,0400, sedangkan nilai *L* tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,0400 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas lebar berguna pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga *L* hitung sebesar 0,1788, sedangkan nilai *L* tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1788 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas lebar berguna pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga *L* hitung sebesar 0,2000, sedangkan nilai *L* tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas

lebar berguna pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,2000 < 0,258$ ).

### 3. Uji kenormalan jarak penutup memanjang

Tabel 4.14 Ringkasan hasil uji normalitas data jarak penutup memanjang

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( $n$ )	$L_{hitung}$	$L_{tabel 5\%}$	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,1291	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,1636	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,2090	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas jarak penutup memanjang pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1291, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1291 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1636, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1636 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,2090, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan

demikian nilai kualitas jarak penutup memanjang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,2090 < 0,258$ ).

#### 4. Uji kenormalan jarak penutup melintang

Tabel 4.15 Ringkasan hasil uji normalitas data jarak penutup melintang

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( $n$ )	$L_{hitung}$	$L_{tabel} 5\%$	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,1291	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,1711	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,1446	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas jarak penutup melintang pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1291, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas jarak penutup melintang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1291 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas jarak penutup melintang pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1711, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas jarak penutup melintang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1711 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas jarak penutup melintang pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1446, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai

kualitas jarak penutup melintang pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1446 < 0,258$ ).

### 5. Uji kenormalan panjang kaitan

Tabel 4.16 Ringkasan hasil uji normalitas data panjang kaitan

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( $n$ )	$L_{hitung}$	$L_{tabel\ 5\%}$	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,1939	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,1628	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,1823	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas panjang kaitan pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1939, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas panjang kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1939 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas panjang kaitan pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1628, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas panjang kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1628 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas panjang kaitan pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1823, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas

panjang kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1823 < 0,258$ ).

## 6. Uji kenormalan lebar kaitan

Tabel 4.17 Ringkasan hasil uji normalitas data lebar kaitan

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( $n$ )	$L_{hitung}$	$L_{tabel 5\%}$	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,0267	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,0480	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,0277	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas lebar kaitan pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,0267, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,0267 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas lebar kaitan pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,0480, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas lebar kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,0480 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas lebar kaitan pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,0277, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas

lebar kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,0277 < 0,258$ ).

### 7. Uji kenormalan tinggi kaitan

Tabel 4.18 Ringkasan hasil uji normalitas data tinggi kaitan

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( $n$ )	$L_{hitung}$	$L_{tabel} 5\%$	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,1764	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,0559	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,1413	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas tinggi kaitan pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1764, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1764 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,0420, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,0420 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas tinggi kaitan pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,0559, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas

tinggi kaitan pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,0559 < 0,258$ ).

#### 4.2.1.2 Uji Kenormalan Penyerapan Air

Tabel 4.19 Ringkasan hasil uji normalitas data penyerapan air

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( <i>n</i> )	$L_{hitung}$	$L_{tabel\ 5\%}$	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,1734	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,1359	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,2389	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas penyerapan air pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1734, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyerapan air pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1734 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas penyerapan air pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,1359, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyerapan air pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1359 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas penyerapan air pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga  $L_{hitung}$  sebesar 0,2389, sedangkan nilai  $L_{tabel}$  pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyerapan air pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,2389 < 0,258$ ).

#### 4.2.1.3 Uji Kenormalan Beban Lentur

Tabel 4.20 Ringkasan hasil uji normalitas data beban lentur

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( <i>n</i> )	<i>L</i> hitung	<i>L</i> tabel 5%	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,2000	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,1123	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,1749	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas beban lentur pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%) mempunyai harga *L* hitung sebesar 0,2000, sedangkan nilai *L* tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas beban lentur pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L \text{ hitung} < L \text{ tabel}$  ( $0,2000 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas beban lentur pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga *L* hitung sebesar 0,1123, sedangkan nilai *L* tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas beban lentur pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L \text{ hitung} < L \text{ tabel}$  ( $0,1123 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas beban lentur pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga *L* hitung sebesar 0,1749, sedangkan nilai *L* tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas beban lentur pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L \text{ hitung} < L \text{ tabel}$  ( $0,1749 < 0,258$ ).

#### 4.2.1.4 Uji Kenormalan Penyimpangan Bentuk

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai kualitas penyimpangan bentuk pada BB.73 (tanpa perlakuan pasir Muntilan = 0%)



mempunyai harga  $L$  hitung sebesar 0,1711, sedangkan nilai  $L$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L$  hitung  $<$   $L$  tabel ( $0,1711 < 0,258$ ).

Tabel 4.21 Ringkasan hasil uji normalitas data penyimpangan bentuk

Kelompok Sampel	Jumlah Data ( $n$ )	$L$ hitung	$L$ tabel 5%	Keputusan
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	10	0,1711	0,258	Normal
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	10	0,2061	0,258	Normal
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	10	0,2247	0,258	Normal

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok BB.74 (pasir Muntilan 3%) mempunyai harga  $L$  hitung sebesar 0,2061, sedangkan nilai  $L$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L$  hitung  $<$   $L$  tabel ( $0,2061 < 0,258$ ).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui juga bahwa nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok BB.75 (pasir Muntilan 5%) mempunyai harga  $L$  hitung sebesar 0,2247, sedangkan nilai  $L$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 10$  adalah 0,258. Dengan demikian nilai kualitas penyimpangan bentuk pada kelompok ini mempunyai distribusi normal, sebab  $L$  hitung  $<$   $L$  tabel ( $0,2247 < 0,258$ ).

#### 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 analisis 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 terkecil 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  $\alpha = 0,05$  (5%), maka keputusan dapat diambil adalah data tersebut tidak homogen. Jika  $X^2$  hitung  $\leq X^2$  tabel dengan  $\alpha = 0,05$  maka keputusan yang dapat diambil dari populasi bahwa data dari beberapa sampel tersebut mempunyai varians yang homogen.

#### **4.2.2.1 Uji Homogenitas Varians Ketepatan ukuran**

##### **1. Uji Homogenitas Panjang Berguna**

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas panjang berguna mempunyai harga  $X^2$  hitung sebesar 5,5133, sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel (5,5133  $<$  5,991).

## **2. Uji Homogenitas Lebar Berguna**

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas lebar berguna mempunyai harga  $X^2$  hitung sebesar 1,9848, sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel ( $1,9848 < 5,991$ ).

## **3. Uji Homogenitas Jarak Penutup Memanjang**

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas jarak penutup memanjang mempunyai harga  $X^2$  hitung sebesar 3,8217, sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel ( $3,8217 < 5,991$ ).

## **4. Uji Homogenitas Jarak Penutup Melintang**

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas jarak penutup melintang mempunyai harga  $X^2$  hitung sebesar 0,4468, sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel ( $0,4468 < 5,991$ ).

## **5. Uji Homogenitas Ketepatan ukuran Panjang Kaitan**

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas panjang kaitan mempunyai harga  $X^2$  hitung sebesar 0,0142,

sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel ( $0,0142 < 5,991$ ).

#### **6. Uji Homogenitas Ketepatan ukuran Lebar Kaitan**

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas lebar kaitan mempunyai harga  $X^2$  hitung sebesar 0,3746, sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel ( $0,3746 < 5,991$ ).

#### **7. Uji Homogenitas Ketepatan ukuran Tinggi Kaitan**

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa besarnya varians kualitas tinggi kaitan mempunyai harga  $X^2$  hitung sebesar 1,3588, sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel ( $1,3588 < 5,991$ ).

#### **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 1,3624, sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian

dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel ( $1,3624 < 5,991$ ).

#### **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 0,0452, sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel ( $0,0452 < 5,991$ ).

#### **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 0,2941, sedangkan nilai  $X^2$  tabel pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan db  $k-1 = 3-1 = 2$  diperoleh 5,991. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varians dari ketiga populasi adalah homogen, sebab  $X^2$  hitung  $< X^2$  tabel ( $0,2941 < 5,991$ ).

### **4.3 Pengujian Hipotesis**

Pada penelitian ini pengujian hipotesis menggunakan analisis varians (anava), untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan varians dari nilai rata-rata dan standar deviasi.

#### **4.3.1 Analisis Varians (Anava) Ketepatan ukuran**

##### **1. Analisis Varians (Anava) Panjang Berguna**

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (press) karena pengaruh penambahan pasir Muntilan. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar

7,76. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung  $>$  F tabel ( $7,76 > 3,35$ ).

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng panjang berguna karena pengaruh penambahan pasir. Maka untuk menguji hipotesis lanjut dalam penelitian ini menggunakan analisis LSD 0,05 (*Least Significance Difference* pada taraf  $\alpha = 0,05\%$ ). Hal ini dilakukan karena analisis keseluruhan adalah signifikan.

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata panjang berguna antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 1,9 mm (234 mm – 236 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,36. Nampak bahwa harga perbedaan panjang berguna lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $1,9 \text{ mm} > 1,36$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata panjang berguna antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 2,5 mm (236 mm – 233 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,36. Nampak bahwa harga perbedaan panjang berguna lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $2,5 \text{ mm} > 1,36$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata panjang berguna antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 0,6 mm (234 mm – 233 mm). Berdasarkan uji lanjut

diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,36. Nampak bahwa harga perbedaan panjang berguna lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $0,6 \text{ mm} < 1,36$ ).

Tabel 4.22 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD panjang berguna

Perhitungan Analisa Varian (ANOVA) Panjang Berguna							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F <sub>tabel</sub>	Signifikan	KK	t Tabel 0,025	Σ n	LSD
Antar Kelompok	2	34,1	17,03	7,76	5%	Ya	0,21	2,052	10	1,36
Dalam Kelompok	27	59,3	2,20		3,35					
Total	29	93,4	-							

## 2. Analisis Varians (Anava) Lebar Berguna

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (press) karena pengaruh penambahan pasir Muntilan. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 14,88. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng lebar berguna karena pengaruh penambahan pasir. Maka untuk menguji hipotesis lanjut dalam penelitian ini menggunakan analisis LSD 0,05 (*Least Significance Difference* pada taraf  $\alpha = 0,05\%$ ). Hal ini dilakukan karena analisis keseluruhan adalah signifikan.

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata lebar berguna antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 2,8 mm (185 mm – 188 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,08. Nampak bahwa harga perbedaan lebar berguna lebih besar

dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $2,8 \text{ mm} > 1,08$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata lebar berguna antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 1,7 mm ( $188 \text{ mm} - 186 \text{ mm}$ ). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,08. Nampak bahwa harga perbedaan lebar berguna lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $1,7 \text{ mm} > 1,08$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata lebar berguna antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 1,1 mm ( $185 \text{ mm} - 186 \text{ mm}$ ). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,08. Nampak bahwa harga perbedaan lebar berguna lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $1,1 \text{ mm} > 1,08$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Tabel 4.23 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD lebar berguna

Perhitungan Analisa Varian (ANOVA) Lebar Berguna							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F <sub>tabel</sub>	Signifikan	KK	t Tabel 0,025	Σ n	LSD
Antar Kelompok	2	40,9	20,43		5%					
Dalam Kelompok	27	37,1	1,37	14,88	3,35	Ya	0,21	2,05	10	1,08
Total	29	77,9	-							

### 3. Analisis Varians (Anava) Jarak Penutup Memanjang

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



Muntilan. Melalui analisis varians (anova) diperoleh harga F hitung sebesar 9,79. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung  $>$  F tabel ( $9,79 > 3,35$ ). Oleh karena itu  $H_0$  pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empiris.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng jarak penutup memanjang karena pengaruh penambahan pasir. Maka untuk menguji hipotesis lanjut dalam penelitian ini menggunakan analisis LSD 0,05 (*Least Significance Difference* pada taraf  $\alpha = 0,05\%$ ). Hal ini dilakukan karena analisis keseluruhan adalah signifikan.

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata jarak penutup memanjang antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 1,5 mm (71,8 mm – 70,3 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 2,04. Nampak bahwa harga perbedaan jarak penutup memanjang lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $1,5 \text{ mm} < 2,04$ ).

Perbedaan rata-rata jarak penutup memanjang antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 4,3 mm (70,3 mm – 74,6 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 2,04. Nampak bahwa harga perbedaan jarak penutup memanjang lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $4,3 \text{ mm} > 2,04$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata jarak penutup memanjang antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 2,8 mm (71,8 mm – 74,6 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 2,04. Nampak bahwa harga perbedaan jarak penutup memanjang lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD (2,8 mm > 2,04). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Tabel 4.24 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD jarak penutup memanjang

Perhitungan Analisa Varian (ANAVA) Jarak Penutup Memanjang							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F <sub>tabel</sub>	Signifikan	KK	t Tabel 0,025	Σ n	LSD
Antar Kelompok	2	96,6	48,31	9,79	5%	Ya	1,03	2,052	10	2,04
Dalam Kelompok	27	133,	4,94		3,35					
Total	29	230	-							

#### 4. Analisis Varians (Anava) Jarak Penutup Melintang

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (press) karena pengaruh penambahan pasir Muntilan. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 48,83. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (48,83 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empiris.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng jarak penutup melintang karena pengaruh penambahan pasir. Maka untuk menguji hipotesis lanjut dalam penelitian ini

menggunakan analisis LSD 0,05 (*Least Significance Difference* pada taraf  $\alpha = 0,05\%$ ). Hal ini dilakukan karena analisis keseluruhan adalah signifikan.

Tabel 4.25 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD jarak penutup melintang

Perhitungan Analisa Varian (ANOVA) Jarak Penutup Melintang							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F <sub>tabel</sub>	Signifikan	KK	t Tabel 0,025	Σ n	LSD
Antar Kelompok	2	470,6	235,3		5%					
Dalam Kelompok	27	130,1	4,82	48,83	3,35	Ya	1,88	2,052	10	2,01
Total	29	600,70	-							

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata jarak penutup melintang antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 8,5 mm (44,5 mm – 36,0 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 2,01. Nampak bahwa harga perbedaan jarak penutup melintang lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD (8,5 mm > 2,01). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata jarak penutup melintang antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 0,2 mm (36,0 mm – 36,2 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 2,01. Nampak bahwa harga perbedaan jarak penutup melintang lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD (0,2 mm < 2,01).

Perbedaan rata-rata jarak penutup melintang antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 8,3 mm (44,5 mm – 36,2 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 2,01. Nampak bahwa harga perbedaan jarak penutup melintang lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD

(8,3 mm > 2,01). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

##### **5. Analisis Varians (Anava) Panjang Kaitan**

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (press) karena pengaruh penambahan pasir Muntilan. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 24,96. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (24,96 > 3,35). Oleh karena itu  $H_0$  pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empiris.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng panjang kaitan karena pengaruh penambahan pasir. Maka untuk menguji hipotesis lanjut dalam penelitian ini menggunakan analisis LSD 0,05 (*Least Significance Difference* pada taraf  $\alpha = 0,05\%$ ). Hal ini dilakukan karena analisis keseluruhan adalah signifikan.

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata panjang kaitan antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 7,0 mm (33,0 mm – 40,0 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 2,21. Nampak bahwa harga perbedaan panjang kaitan lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD (7,0 mm > 2,21). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata panjang kaitan antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 6,1 mm (40,0 mm – 33,9 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 2,21. Nampak bahwa harga perbedaan panjang kaitan lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD (6,1 mm > 2,21). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata panjang kaitan antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 0,9 mm (33,0 mm – 33,9 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 2,21. Nampak bahwa harga perbedaan panjang kaitan lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD (0,9 mm < 2,21).

Tabel 4.26 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD panjang kaitan

Perhitungan Analisa Varian (ANOVA) Panjang Kaitan							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F <sub>tabel</sub>	Signifikan	KK	t Tabel 0,025	Σ n	LSD
Antar Kelompok	2	290,07	145,0	24,96	5%	Ya	2,26	2,052	10	2,21
Dalam Kelompok	27	156,90	5,8		3,35					
Total	29	446,97	-							

## 6. Analisis Varians (Anava) Lebar Kaitan

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (press) karena pengaruh penambahan pasir Muntilan. Melalui analisis varians (anova) diperoleh harga F hitung sebesar 9,00. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F

tabel ( $9,00 > 3,35$ ). Oleh karena itu  $H_0$  pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empiris.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng lebar kaitan karena pengaruh penambahan pasir. Maka untuk menguji hipotesis lanjut dalam penelitian ini menggunakan analisis LSD 0,05 (*Least Significance Difference* pada taraf  $\alpha = 0,05\%$ ). Hal ini dilakukan karena analisis keseluruhan adalah signifikan.

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata panjang kaitan antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 0,5 mm (9,7 mm – 10,2 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 0,44. Nampak bahwa harga perbedaan panjang kaitan lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $0,5 \text{ mm} > 0,44$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata panjang kaitan antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 0,40 mm (236 mm – 233 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 0,44. Nampak bahwa harga perbedaan panjang kaitan lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $0,6 \text{ mm} < 0,44$ ).

Perbedaan rata-rata panjang kaitan antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 0,6 mm (234 mm – 233 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 0,44. Nampak bahwa harga perbedaan panjang kaitan lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $0,5 \text{ mm}$

> 0,44). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Tabel 4.27 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD lebar kaitan

Perhitungan Analisa Varian (ANOVA) Lebar Kaitan							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F <sub>tabel</sub>	Signifikan	KK	t Tabel 0,025	Σ n	LSD
Antar Kelompok	2	4,07	2,03	9,00	5%	Ya	1,56	2,052	10	0,44
Dalam Kelompok	27	6,10	0,23		3,35					
Total	29	10,17	-							

### 7. Analisis Varians (Anava) Tinggi Kaitan

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (press) karena pengaruh penambahan pasir Muntilan. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 7,08. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel ( $7,08 > 3,35$ ). Oleh karena itu  $H_0$  pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empiris.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng tinggi kaitan karena pengaruh penambahan pasir. Maka untuk menguji hipotesis lanjut dalam penelitian ini menggunakan analisis LSD 0,05 (*Least Significance Difference* pada taraf  $\alpha = 0,05\%$ ). Hal ini dilakukan karena analisis keseluruhan adalah signifikan.

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata tinggi kaitan antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 1,8 mm (12,0 mm – 10,2 mm). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar

1,13. Nampak bahwa harga perbedaan tinggi kaitan lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $1,8 \text{ mm} > 1,13$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata tinggi kaitan antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 0,00 mm ( $10,2 \text{ mm} - 10,2 \text{ mm}$ ). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,13. Nampak bahwa harga perbedaan tinggi kaitan lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $0,00 \text{ mm} < 1,13$ ).

Perbedaan rata-rata tinggi kaitan antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 1,8 mm ( $12,0 \text{ mm} - 10,2 \text{ mm}$ ). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,13. Nampak bahwa harga perbedaan tinggi kaitan lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $1,8 \text{ mm} > 1,13$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Tabel 4.28 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD tinggi kaitan

Perhitungan Analisa Varian (ANOVA) Tinggi Kaitan							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F <sub>tabel</sub>	Signifikan	KK	t Tabel 0,025	Σ n	LSD
Antar Kelompok	2	21,6	10,80	7,08	5%	Ya	3,81	2,052	10	1,13
Dalam Kelompok	27	41,2	1,53		3,35					
Total	29	62,8	-							

#### 4.3.2 Analisis Varians (Anava) Penyerapan Air

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa tidak ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (press) karena pengaruh penambahan pasir Muntilan. Melalui analisis varians (anova) diperoleh harga F hitung sebesar 0,15. Untuk



menguji signifikansi besaran  $F$  taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa  $F$  hitung  $< F$  tabel ( $0,15 < 3,35$ ). Oleh karena itu  $H_0$  pada penelitian ini diterima. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan nilai kualitas genteng penyerapan air karena pengaruh penambahan pasir.

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata penyerapan air antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 0,2% ( $16,9\% - 16,8\%$ ). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,08. Nampak bahwa harga perbedaan penyerapan air lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $0,2\% < 1,08$ ).

Perbedaan rata-rata penyerapan air antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 0,1% ( $16,8\% - 16,7\%$ ). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,08. Nampak bahwa harga perbedaan penyerapan air lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $0,1\% < 1,08$ ).

Perbedaan rata-rata penyerapan air antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 0,3% ( $16,9\% - 16,7\%$ ). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,08. Nampak bahwa harga perbedaan penyerapan air lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $0,3\% < 1,08$ ).

Tabel 4.29 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD penyerapan air

Perhitungan Analisa Varian (ANOVA) Penyerapan Air							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	$F_0$	Ftabel	Signifikan	KK	t Tabel 0,025	$\Sigma n$	LSD
Antar Kelompok	2	0,41	0,20	0,15	5%	Ya	2,3	2,052	10	1,08
Dalam Kelompok	27	37,4	1,39		3,35					
Total	29	37,8	-							

### 4.3.3 Analisis Varians (Anava) Beban Lentur

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (press) karena pengaruh penambahan pasir Muntilan. Melalui analisis varians (anava) diperoleh harga F hitung sebesar 723,07. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa  $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$  ( $723,07 > 3,35$ ). Oleh karena itu  $H_0$  pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empiris.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng beban lentur karena pengaruh penambahan pasir. Maka untuk menguji hipotesis lanjut dalam penelitian ini menggunakan analisis LSD 0,05 (*Least Significance Difference* pada taraf  $\alpha = 0,05\%$ ). Hal ini dilakukan karena analisis keseluruhan adalah signifikan.

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata beban lentur antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 20,4 Kg.f (68,3 Kg.f - 47,9 Kg.f). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,10. Nampak bahwa harga perbedaan beban lentur lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $20,4 \text{ Kg.f} > 1,10$ ). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata beban lentur antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 11,6 Kg.f (47,9 Kg.f - 59,4 Kg.f). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,10. Nampak bahwa harga perbedaan beban lentur lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $11,6 \text{ Kg.f} > 1,10$ ). Oleh karena itu

uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata beban lentur antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 8,8 Kg.f (68,3 Kg.f - 59,5 Kg.f). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 1,10. Nampak bahwa harga perbedaan beban lentur lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD (8,8 Kg.f > 1,10). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Tabel 4.30 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD beban lentur

Perhitungan Analisa Varian (ANOVA) Beban Lentur							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F <sub>tabel</sub>	Signifikan	KK	t <sub>Tabel</sub> 0,025	Σ n	LSD
Antar Kelompok	2	2091,4	1045,70	723,1	5%	Ya	0,68	2,05	10	1,1
Dalam Kelompok	27	39,05	1,45		3,35					
Total	29	2130,5	-							

#### 4.3.4 Analisis Varians (Anava) Penyimpangan Bentuk

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng keramik (press) karena pengaruh penambahan pasir Muntilan. Melalui analisis varians (anova) diperoleh harga F hitung sebesar 22358,17. Untuk menguji signifikansi besaran F taraf  $\alpha = 5\%$ , db pembilang 2 dan penyebut 27, diperoleh harga tabel 3,35. Nampak bahwa F hitung > F tabel (22358,17 > 3,35). Oleh karena itu Ho pada penelitian ini ditolak, sehingga hipotesis penelitian didukung oleh data empiris.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan nilai kualitas genteng penyimpangan bentuk karena pengaruh penambahan pasir. Maka untuk

menguji hipotesis lanjut dalam penelitian ini menggunakan analisis LSD 0,05 (*Least Significance Difference* pada taraf  $\alpha = 0,05\%$ ). Hal ini dilakukan karena analisis keseluruhan adalah signifikan.

Tabel 4.31 Ringkasan uji anava dan uji lanjut LSD penyimpangan bentuk

Perhitungan Analisa Varian (ANOVA) Penyimpangan Bentuk							Uji Lanjut LSD 0,05			
Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F <sub>tabel</sub>	Signifikan	KK	t Tabel 0,025	Σ n	LSD
Antar Kelompok	2	4,74	2,37	22358,17	5%	Ya	1,86	2,05	10	0,009
Dalam Kelompok	27	0,0029	0,0001		3,35					
Total	29	4,74	-							

Sedang hipotesis ini menyatakan bahwa nilai perbedaan rata-rata penyimpangan bentuk antara campuran pasir 0% dengan 3% adalah 0,02% (2,13% - 2,12%). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 0,009. Nampak bahwa harga perbedaan penyimpangan bentuk lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD (0,02% > 0,009). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata penyimpangan bentuk antara campuran pasir 3% dengan 5% adalah 0,8% (2,12% - 1,29%). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD 0,05 adalah sebesar 0,009. Nampak bahwa harga perbedaan penyimpangan bentuk lebih besar dibandingkan dengan perhitungan LSD (0,8% > 0,009). Oleh karena itu uji hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pada penelitian ini didukung oleh data empiris.

Perbedaan rata-rata penyimpangan bentuk antara campuran pasir 0% dengan 5% adalah 0,9% (2,13% - 1,29%). Berdasarkan uji lanjut diperoleh LSD

0,05 adalah sebesar 0,009. Nampak bahwa harga perbedaan penyimpangan bentuk lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan LSD ( $0,9\% < 0,009$ ).

#### **4.4 Pembahasan Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian di atas kualitas genteng keramik (press) pandangan luar menghasilkan kualitas genteng pandangan luar yang sama, yakni permukaan genteng tidak mulus, retak-retak rambut, dan susunan di atas 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 di atas rengnya sama-sama rapih dan baik.

Penelitian ini juga menemukan bahwa ada perbedaan kualitas genteng keramik (press) dari ketepatan ukuran pajang berguna, ketepatan ukuran lebar berguna, jarak penutup memanjang, jarak penutup melintang, panjang kaitan, lebar kaitan, tinggi kaitan. Akan tetapi dari beberapa parameter kualitas tersebut yang ada keterkaitannya hanya kualitas penyerapan air, beban lentur, dan penyimpangan bentuk. Hal ini diperkuat dari ketentuan yang ditetapkan dalam SNI 1998 pada penjelasan standar tingkat mutu dari standar mutu 1 (terbaik) sampai standar mutu 3 (cukup baik). Maka dari itu penjelasan tingkat Mutu tersebut dapat disimpulkan bahwa, jika kualitas beban lentur menurun (kualitas beban lentur genteng menjadi jelek), maka nilai penyerapan air akan semakin tinggi (kualitas penyerapan air lebih jelek), namun pada nilai penyimpangan bentuk lebih rendah (bentuk genteng lebih baik). Sebab itulah penambahan bahan campuran harus benar-benar seimbang, dari tiga macam variasi penambahan pasir

Muntilan, kualitas genteng yang paling baik adalah yang menggunakan campuran pasir 3% karena memberikan pengaruh kualitasnya seimbang.

Penelitian ini juga menemukan bahwa : (1) tidak ada perbedaan nilai kualitas penyerapan air genteng keramik (press) antara genteng dengan campuran 0% dengan 3% pasir Muntilan, (2) tidak ada perbedaan nilai kualitas penyerapan air genteng keramik (press) antara genteng dengan campuran 3% dengan 5% pasir Muntilan, (3) tidak ada perbedaan nilai kualitas penyerapan air genteng keramik (press) antara genteng dengan campuran 0% dengan 5% pasir Muntilan.

Penelitian ini juga menemukan bahwa : (1) ada perbedaan nilai kualitas beban lentur genteng keramik (press) antara genteng dengan campuran 0% dengan 3% pasir Muntilan, (2) ada perbedaan nilai kualitas beban lentur genteng keramik (press) antara genteng dengan campuran 3% dengan 5% pasir Muntilan, (3) ada perbedaan nilai kualitas beban lentur genteng keramik (press) antara genteng dengan campuran 0% dengan 5% pasir Muntilan.

Penelitian ini juga menemukan bahwa : (1) ada perbedaan nilai kualitas penyimpangan bentuk genteng keramik (press) antara genteng dengan campuran 0% dengan 3% pasir Muntilan, (2) ada perbedaan nilai kualitas penyimpangan bentuk genteng keramik (press) antara genteng dengan campuran 3% dengan 5% pasir Muntilan, (3) ada perbedaan nilai kualitas penyimpangan bentuk genteng keramik (press) antara genteng dengan campuran 0% dengan 5% pasir Muntilan.

Didalam SNI didapatkan suatu penjelasan bahwa dari standart mutu satu (standart mutu yang terbaik) hingga standart mutu tiga (standart mutu yang cukup baik) didapatkan nilai penyerapan air, beban lentur dan penyimpangan bentuk.

Untuk nilai penyerapan air yang baik adalah yang semakin rendah. Sedang untuk beban lentur yang semakin baik adalah yang memiliki nilai semakin tinggi. Dan untuk penyimpangan bentuk yang memiliki nilai semakin rendah bahkan 0 itu adalah yang semakin bagus. Menurut SNI penyimpangan bentuk yang baik disyaratkan maksimum 3. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan kualitas genteng yang baik menurut standart SNI dengan beban lentur yang tinggi didapat penyerapan air dan penyimpangan bentuk yang rendah.

Table 4.32 Ringkasan Hasil Pengujian Genteng di Laboratorium

No	Parameter Pengujian	Variasi Jumlah Pasir Muntitan			Standar Mutu SNI 1998			Satuan
		0% Pasir BB.73	3% Pasir BB.74	5% Pasir BB.75	Mutu I	Mutu II	Mutu III	
1	Ketepatan ukuran panjang berguna	234	236	233	250	250	250	mm
2	Ketepatan ukuran lebar berguna	185	188	186	200	200	200	mm
3	Jarak penutup memanjang	72	70,27	75	40	40	40	mm
4	Jarak penutup melintang	45	36	36	40	40	40	mm
5	Panjang kaitan	33	40	34	30	30	30	mm
6	Lebar kaitan	10	10	11	10	10	10	mm
7	Tinggi kaitan	12	10	10	10	10	10	mm
8	Penyerapan air	17	16,83	16,70	Max.12	Max.15	Max.20	%
9	Beban lentur	68,32	47,93	89,48	170	110	80	Kg.f
10	Penyimpangan bentuk	2,14	2,12	1,29	Max.3	Max.3	Max.3	%

Tetapi pada kenyataan yang ada dari hasil pengujian dilapangan didapatkan hasil yang menyimpang dari standart yang sesuai yakni yang seharusnya dengan beban lentur yang tinggi didapat penyerapan air dan penyimpangan bentuk yang rendah namun hasil penelitian terlihat berbeda. Hal ini dimungkinkan karena adanya perbedaan perlakuan pada proses pembuatan genteng misalnya saja yang pertama pada proses pencetakan, genteng untuk pengujian tidak mungkin dicetak secara bersama-sama tetapi dicetak satu-satu

yang akan berpengaruh pada sifat bahan dasar. Yang kedua pada proses pengeringan, genteng tidak mungkin bisa mendapatkan suhu pengeringan yang sama antara genteng yang satu dengan genteng yang lainnya sehingga terjadi susut kering yang besar atau bahkan susut kering yang rendah. Yang ketiga pada proses pembakaran, genteng tidak mungkin mendapat perlakuan yang sama yakni sama-sama terbakar pada suhu tertentu hal ini yang menyebabkan terjadinya susut bakar yang besar atau bahkan susut bakar yang rendah. Hal inilah yang menyebabkan mengapa kualitas genteng pengujian pada penyerapan air, beban lentur dan penyimpangan bentuk memiliki hasil yang tidak sesuai dengan standart yang disyaratkan

Table 4.33 Kesimpulan Perhitungan LDS

No.	Parameter Pengujian	Berdasarkan Perhitungan LSD 5%		
		0% - 3%	3% - 5%	0% - 5%
1	Ketepatan ukuran panjang berguna	v	v	-
2	Ketepatan ukuran lebar berguna	v	v	v
3	Jarak penutup memanjang	-	v	v
4	Jarak penutup melintang	v	-	v
5	Panjang kaitan	v	v	-
6	Lebar kaitan	v	-	v
7	Tinggi kaitan	v	-	v
8	Penyerapan air	-	-	-
9	Beban lentur	v	v	v
10	Penyimpangan bentuk	v	v	v

Keterangan :

- Ada perbedaan = diberi tanda (v)
- Tidak ada perbedaan = diberi tanda (-)



## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Kualitas genteng keramik dari tiga variasi campuran pasir Muntilan tersebut tidak berpengaruh terhadap peningkatan kualitas genteng keramik pandangan luar, karena hasil pengujian diperoleh hasil yang sama (tidak terdapat perbedaan) yaitu memenuhi ketentuan SNI. 03-2095-1998.

Dari hasil uji hipotesis diatas menyatakan bahwa penambahan pasir Muntilan berpengaruh terhadap kualitas genteng keramik (press) Kecamatan Boja Kabupaten Kendal, dari ketiga genteng keramik tersebut BB.74 (genteng keramik dengan campuran 3% pasir Muntilan) yang paling berkualitas, karena hasil uji kualitasnya dari beberapa kriteria SNI 1998 nilai yang dihasilkan menunjukkan rata-rata yang paling tinggi.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil, pembahasan dan kesimpulan penelitian dapat diajukan satu saran, yaitu agar hasil produksi pengrajin genteng keramik (press) Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal kualitasnya tetap terjaga, maka perlu perhatikan kualitas hasil produksinya, maka direkomendasikan untuk menggunakan bahan campuran pasir sebagai pengendali keplastisan tanah liat dengan jumlah yang telah diuji seperti 3% dan 5% untuk pasir Muntilan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asrof, Suropto M. 1982. *Proses Pembuatan dan Pengendalian Mutu Bahan dari Tanah Liat*. Bandung : Departemen Perindustrian.
- 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*.
- R.A.Razak. 1992. *Industri Keramik*. Jakarta : PN Balai Pustaka.
- Hartono, JMV. No. 5 Tahun 1982. *Pengembangan Industri Bahan Bangunan Keramik*. Berita Industri.
- Sudjana, N. 1984. *Metode Statistika, Edisi ke-5*. Tarsito. Bandung.
- Sugiyono. 2005. *Statistik untuk penelitian, Cetakan ke-8* . Alfabeta. Bandung.
- Pasaribu, Amudi. 1975. *Pengantar statistik*. Jakarta : ghalia indonesia.
- Hary C, Widya. 2008. *Biostatistika Inferensial*. Semarang : UNNES.
- Mujianto, Yan. 2006. *Panduan penulisan karya ilmiah*. Semarang : UNNES.
- Soegiharjo. 1978. *Ilmu Bangunan gedung 2*. Jakarta.

**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN**

**Ketetapan Ukuran Panjang Berguna**

No. Sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	234	54756	235	55225	231	53361	700	163342
2	233	54289	238	56644	237	56169	708	167102
3	235	55225	235	55225	232	53824	702	164274
4	236	55696	235	55225	233	54289	704	165210
5	234	54756	236	55696	231	53361	701	163813
6	233	54289	236	55696	235	55225	704	165210
7	235	55225	235	55225	234	54756	704	165206
8	233	54289	237	56169	232	53824	702	164282
9	233	54289	237	56169	233	54289	703	164747
10	234	54756	235	55225	236	55696	705	165677
$\Sigma$	2340	547570	2359	556499	2334	544794	7033	1648863
$\bar{X}$	234,0	54757,0	235,9	55649,9	233,4	54479,4	703,3	164886,3
$n_1$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan

PERPUSTAKAAN  
UNNES

**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN**

**Ketetapan Ukuran Lebar Berguna**

No. Sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	185	34225	187	34969	187	34969	559	104163
2	184	33856	185	34225	186	34596	555	102677
3	185	34225	189	35721	185	34225	559	104171
4	185	34225	186	34596	186	34596	557	103417
5	187	34969	188	35344	186	34596	561	104909
6	184	33856	187	34969	184	33856	555	102681
7	185	34077	189	35721	186	34596	560	104394
8	184	33856	189	35721	187	34969	560	104546
9	185	34225	188	35344	185	34225	558	103794
10	185	34225	189	35721	188	35344	562	105290
$\Sigma$	1849	341739	1877	352331	1860	345972	5586	1040042
$\bar{X}$	184,9	34173,9	187,7	35233,1	186,0	34597,2	558,6	104004,2
$n_j$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan

**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN**

**Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Memanjang**

No. Sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	67	4489	70	4900	74	5476	211	14865
2	74	5476	68	4624	74	5476	216	15576
3	70	4900	72	5184	77	5929	219	16013
4	70	4900	70	4830	75	5625	215	15355
5	73	5329	69	4699	77	5929	219	15957
6	68	4624	73	5264	75	5625	216	15513
7	76	5776	72	5119	71	5041	219	15936
8	72	5184	73	5256	74	5476	219	15916
9	73	5329	69	4692	74	5476	216	15497
10	75	5625	70	4830	75	5625	220	16080
$\Sigma$	718	51632	703	49399	746	55678	2167	156709
$\bar{X}$	71,8	5163,2	70,3	4939,9	74,6	5567,8	216,7	15670,9
$n_1$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan

**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN**

**Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Melintang**

No. Sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	46	2116	33	1089	32	1024	111	4229
2	49	2401	33	1089	34	1156	116	4646
3	43	1849	36	1296	39	1521	118	4666
4	43	1849	34	1156	37	1369	114	4374
5	43	1849	35	1225	36	1296	114	4370
6	44	1936	38	1444	38	1444	120	4824
7	48	2304	38	1444	36	1296	122	5044
8	44	1936	38	1444	36	1296	118	4676
9	41	1681	38	1444	37	1369	116	4494
10	44	1936	37	1369	37	1369	118	4674
$\Sigma$	445	19857	360	13000	362	13140	1167	45997
$\bar{X}$	44,5	1985,7	36,0	1300,0	36,2	1314,0	116,7	4599,7
$n_1$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan

**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN**

**Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan**

No. Sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	36	1296	38	1444	32	1024	106	3764
2	35	1225	43	1849	37	1369	115	4443
3	36	1296	42	1764	36	1296	114	4356
4	30	900	37	1369	31	961	98	3230
5	34	1156	39	1521	32	1024	105	3701
6	32	1024	43	1849	34	1156	109	4029
7	31	961	39	1521	31	961	101	3443
8	30	900	37	1369	36	1296	103	3565
9	31	961	42	1764	37	1369	110	4094
10	35	1225	40	1600	33	1089	108	3914
$\Sigma$	330	10944	400	16050	339	11545	1069	38539
$\bar{X}$	33,0	1094,4	40,0	1605,0	33,9	1154,5	106,9	3853,9
$n_1$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan

**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN**

**Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan**

No. sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	9	81	10	100	11	121	30	302
2	10	100	10	100	10	100	30	300
3	9	81	10	100	10	100	29	281
4	10	100	10	100	11	121	31	321
5	10	100	11	121	11	121	32	342
6	10	100	10	100	11	121	31	321
7	9	81	10	100	11	121	30	302
8	10	100	10	100	10	100	30	300
9	10	100	10	100	11	121	31	321
10	10	100	11	121	10	100	31	321
$\Sigma$	97	943	102	1042	106	1126	305	3111
$\bar{X}$	9,7	94,3	10,2	104,2	10,6	112,6	30,5	311,1
$n_1$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan



**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN  
Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan**

No. Sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	13	169	11	121	10	100	34	390
2	10	100	10	100	9	81	29	281
3	12	144	9	81	10	100	31	325
4	11	121	10	100	12	144	33	365
5	13	169	9	81	9	81	31	331
6	14	196	10	100	9	81	33	377
7	11	121	10	100	11	121	32	342
8	14	196	12	144	11	121	37	461
9	10	100	9	81	10	100	29	281
10	12	144	12	144	11	121	35	409
$\Sigma$	120	1460	102	1052	102	1050	324	3562
$\bar{X}$	12,0	146,0	10,2	105,2	10,2	105,0	32,4	356,2
$n_1$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan

**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN  
Penyerapan Air**

No. Sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	19,1	366,4	16,6	275,6	17,1	294,0	52,9	935,9
2	15,9	252,0	16,7	280,3	14,0	196,2	46,6	728,4
3	19,0	361,0	17,2	294,2	17,4	303,1	53,6	958,3
4	17,2	294,8	15,4	236,3	17,2	296,6	49,8	827,7
5	17,4	303,1	16,7	278,1	16,2	261,1	50,2	842,4
6	18,2	331,7	15,5	240,2	17,4	304,0	51,1	875,9
7	16,4	268,9	17,3	299,8	16,6	275,8	50,3	844,5
8	15,6	242,7	16,2	262,3	17,1	292,5	48,9	797,5
9	15,2	230,6	18,5	340,8	16,7	279,7	50,4	851,0
10	15,9	253,5	18,3	335,0	17,2	296,5	51,4	885,0
$\Sigma$	169,9	2904,6	168,3	2842,6	167,0	2799,5	505,2	8546,7
$\bar{X}$	16,9	290,5	16,8	284,3	16,7	279,9	50,5	854,6
$n_1$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan

**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN  
Beban Lentur**

No. Sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	69,34	4807,98	47,62	2267,66	59,45	3534,13	176,41	10609,77
2	70,36	4950,43	46,91	2200,19	59,14	3497,85	176,41	10648,47
3	68,32	4667,61	48,95	2395,67	59,14	3497,85	176,41	10561,13
4	68,32	4667,61	45,89	2105,57	61,18	3743,24	175,39	10516,42
5	68,32	4667,61	48,95	2395,67	58,12	3378,27	175,39	10441,55
6	66,28	4393,10	46,91	2200,19	58,12	3378,27	171,31	9971,57
7	69,34	4807,98	47,93	2296,89	60,16	3619,50	177,43	10724,37
8	67,30	4529,32	47,23	2230,91	58,12	3378,27	172,66	10138,50
9	68,32	4667,61	48,95	2395,67	61,18	3743,24	178,45	10806,52
10	67,30	4529,32	49,97	2496,53	60,16	3619,50	177,43	10645,35
$\Sigma$	683,20	46688,56	479,28	22984,97	594,79	35390,11	1757,27	105063,64
$\bar{X}$	68,3	4668,9	47,9	2298,5	59,5	3539,0	175,7	10506,4
$n_1$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan

**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG DISTRIBUSI  
ANAVA TIGA VARIAN  
Penyimpangan Bentuk**

No. Sampel	BB.73 (0% Pasir Muntilan)		BB.74 (3% Pasir Muntilan)		BB.75 (5% Pasir Muntilan)		Total	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$	$X_{Tot}$	$X_{Tot}^2$
1	2,14	4,57	2,13	4,53	1,30	1,69	5,56	10,78
2	2,15	4,60	2,10	4,41	1,27	1,60	5,51	10,62
3	2,13	4,53	2,13	4,53	1,29	1,67	5,55	10,73
4	2,12	4,49	2,13	4,53	1,29	1,66	5,53	10,67
5	2,14	4,57	2,12	4,49	1,30	1,69	5,55	10,74
6	2,15	4,60	2,12	4,49	1,28	1,63	5,54	10,72
7	2,13	4,53	2,13	4,53	1,28	1,64	5,54	10,70
8	2,15	4,60	2,11	4,45	1,29	1,67	5,55	10,73
9	2,15	4,60	2,11	4,45	1,29	1,66	5,54	10,71
10	2,14	4,57	2,13	4,53	1,27	1,62	5,54	10,71
$\Sigma$	21,37	45,66	21,20	44,93	12,85	16,52	55,42	107,11
$\bar{X}$	2,14	4,56	2,12	4,49	1,29	1,65	5,54	10,71
$n_1$	$n_1 = 10$		$n_2 = 10$		$n_3 = 10$		$N = 30$	

Keterangan ;

$X_1$  = Genteng keramik (Press) tanpa campuran (0% pasir Muntilan)

$X_2$  = Genteng keramik (Press) campuran 3% pasir Muntilan

$X_3$  = Genteng keramik (Press) campuran 5% pasir Muntilan

## UJI KENORMALAN

### A. Ketetapan Ukuran Panjang Berguna

No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Panjang Berguna (0% Pasir Muntitan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	233	-1	1	-0,95	0,1711	0,4	0,2289
2	233	-1	1	-0,95	0,1711	0,4	0,2289
3	233	-1	1	-0,95	0,1711	0,4	0,2289
4	233	-1	1	-0,95	0,1711	0,4	<b>0,2289</b>
5	234	0	0	0,00	0,5000	0,7	0,2000
6	234	0	0	0,00	0,5000	0,7	0,2000
7	234	0	0	0,00	0,5000	0,7	0,2000
8	235	1	1	0,95	0,8289	0,9	0,0711
9	235	1	1	0,95	0,8289	0,9	0,0711
10	236	2	4	1,90	0,9713	1,0	0,0287
Jumlah (Σ)	2340	0,00	10	-	-	-	-
Rata-rata	234	0,00	1	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{2340}{10} = 234$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{10}{9} = 1,11$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,11} = 1,05$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,2289 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran panjang berguna benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

## UJI KENORMALAN

## B. Ketetapan Ukuran Panjang Berguna

No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Panjang Berguna (3% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	235	-1	1	-0,82	0,2061	0,5	0,0293
2	235	-1	1	-0,82	0,2061	0,5	0,0293
3	235	-1	1	-0,82	0,2061	0,5	0,0293
4	235	-1	1	-0,82	0,2061	0,5	0,0293
5	235	-1	1	-0,82	0,2061	0,5	0,0293
6	236	0	0	0,09	0,5359	0,7	0,0164
7	236	0	0	0,09	0,5359	0,7	0,0164
8	237	1	1	1,00	0,8413	0,9	<b>0,0587</b>
9	237	1	1	1,00	0,8413	0,9	0,0587
10	238	2	4	1,91	0,9719	1,0	0,0281
Jumlah (Σ)	2359	0,0	10,90	-	-	-	-
Rata-rata	236	0,0	1,090	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{2359}{10} = 236$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{10,90}{9} = 1,21$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,21} = 1,10$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,0587 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran panjang berguna benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

### UJI KENORMALAN

### C. Ketetapan Ukuran Panjang Berguna

No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Panjang Berguna (5% Pasir Muntitan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	231	-2	6	-1,16	0,1587	0,2	0,0413
2	231	-2	6	-1,16	0,1587	0,2	0,0413
3	232	-1	2	-0,68	0,3085	0,4	0,0915
4	232	-1	2	-0,68	0,3085	0,4	0,0915
5	233	0	0	-0,19	0,5000	0,6	<b>0,1000</b>
6	233	0	0	-0,19	0,5000	0,6	0,1000
7	234	1	0	0,29	0,6915	0,7	0,0085
8	235	2	3	0,77	0,8413	0,8	0,0413
9	236	3	7	1,26	0,9332	0,9	0,0332
10	237	4	13	1,74	0,9772	1,0	0,0228
Jumlah (Σ)	2334	0,0	38,40	-	-	-	-
Rata-rata	233	0,0	3,84	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{2334}{10} = 233$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{38,40}{9} = 4,27$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{4,27} = 2,07$$

$$L_{hitung} = 0,1000 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran panjang berguna benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .

#### UJI KENORMALAN

## A. Ketetapan Ukuran Lebar Berguna

No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Lebar Berguna (0% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	184	0,90	0,81	-1,03	0,1515	0,3	0,0148
2	184	1,00	1,00	-1,15	0,1251	0,3	0,0174
3	184	1,00	1,00	-1,15	0,1251	0,3	0,0174
4	185	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,9	<b>0,0400</b>
5	185	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,9	0,0400
6	185	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,9	0,0400
7	185	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,9	0,0400
8	185	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,9	0,0400
9	185	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,9	0,0400
10	187	2,00	4,00	2,30	0,9893	1,0	0,0107
Jumlah (Σ)	1849	0,00	7	-	-	-	-
Rata-rata	185	0,00	0,7	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{1849}{10} = 185$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{7}{9} = 0,76$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,76} = 0,87$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,0400 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran lebar berguna benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

### UJI KENORMALAN



## B. Ketetapan Ukuran Lebar Berguna

No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Lebar Berguna (3% Pasir Muntlan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	185	-2,70	7,29	-1,90	0,0287	0,1	0,0713
2	186	-1,70	2,89	-1,20	0,1151	0,2	0,0849
3	187	-0,70	0,49	-0,49	0,3121	0,4	0,0879
4	187	-0,70	0,49	-0,49	0,3121	0,4	0,0879
5	188	0,30	0,09	0,21	0,5832	0,6	0,0168
6	188	0,30	0,09	0,21	0,5832	0,6	0,0168
7	189	1,30	1,69	0,92	0,8212	1,0	<b>0,1788</b>
8	189	1,30	1,69	0,92	0,8212	1,0	<b>0,1788</b>
9	189	1,30	1,69	0,92	0,8212	1,0	0,1788
10	189	1,30	1,69	0,92	0,8212	1,0	0,1788
Jumlah (Σ)	1877	0,00	18,1	-	-	-	-
Rata-rata	188	0,00	1,81	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{1877}{10} = 188$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{18,1}{9} = 20,01$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{20,01} = 1,42$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1788 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran lebar berguna benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

### UJI KENORMALAN

### C. Ketetapan Ukuran Lebar Berguna

No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Lebar Berguna (5% Pasir Muntlan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	184	-2,00	4,00	-1,73	0,0418	0,1	0,0582
2	185	-1,00	1,00	-0,87	0,1922	0,2	0,0078
3	185	-1,00	1,00	-0,87	0,1922	0,2	0,0078
4	186	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,7	<b>0,2000</b>
5	186	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,7	0,2000
6	186	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,7	0,2000
7	186	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,7	0,2000
8	187	1,00	1,00	0,87	0,8078	0,9	0,0922
9	187	1,00	1,00	0,87	0,8078	0,9	0,0922
10	188	2,00	4,00	1,73	0,9582	1,0	0,0418
Jumlah (Σ)	1860	0,00	12	-	-	-	-
Rata-rata	186	0,00	1,2	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{1860}{10} = 186$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{12}{9} = 1,33$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,33} = 1,15$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,2000 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran lebar berguna benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

### UJI KENORMALAN

## A. Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Memanjang

No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Jarak Penutup Memanjang (0% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	67	-4,80	23,04	-1,61	0,0537	0,1	0,0463
2	68	-3,80	14,44	-1,28	0,1003	0,2	0,0997
3	70	-1,80	3,24	-0,61	0,2709	0,4	<b>0,1291</b>
4	70	-1,80	3,24	-0,61	0,2709	0,4	0,1291
5	72	0,20	0,04	0,07	0,5279	0,5	0,0279
6	73	1,20	1,44	0,40	0,6564	0,7	0,0436
7	73	1,20	1,44	0,40	0,6564	0,7	0,0436
8	74	2,20	4,84	0,74	0,2297	0,8	0,0570
9	75	3,20	10,24	1,08	0,8599	0,9	0,0401
10	76	4,20	17,64	1,41	0,9207	1,0	0,0793
Jumlah (Σ)	718	0,00	80	-	-	-	-
Rata-rata	72	0,00	8	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{718}{10} = 72$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{80}{8} = 8,84$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{8,84} = 2,97$$

$$L_{hitung} = 0,1291 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran jarak penutup memanjang benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .

### UJI KENORMALAN

## B. Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Memanjang

No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Jarak Penutup Memanjang (3% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	67	-3,27	10,69	-1,89	0,0294	0,1	0,0706
2	69	-1,27	1,61	-0,73	0,2327	0,3	0,0673
3	69	-1,27	1,61	-0,73	0,2327	0,3	0,0673
4	70	0,27	0,07	-0,16	0,4364	0,6	<b>0,1636</b>
5	70	0,27	0,07	-0,16	0,4364	0,6	0,1636
6	70	0,27	0,07	-0,16	0,4364	0,6	0,1636
7	71	1,13	1,28	0,65	0,7422	0,7	0,0422
8	71	1,03	1,06	0,60	0,7257	0,8	0,0743
9	72	1,73	2,99	1,00	0,8413	0,9	0,0587
10	73	2,73	7,45	1,58	0,9429	1,0	0,0571
Jumlah (Σ)	703	0,00	27	-	-	-	-
Rata-rata	70,27	0,00	2,7	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{703}{10} = 70$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{27}{9} = 2,99$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{2,99} = 1,73$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1636 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran penutup memanjang benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

### UJI KENORMALAN

### C. Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Memanjang

No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Jarak Penutup Memanjang (5% Pasir Muntilan)						
	$X_i$	$d$	$d^2$	$z_i$	F ( $z_i$ )	S ( $z_i$ )	[F ( $z_i$ )-S ( $z_i$ )]
1	71	-4	13	-2,10	0,0179	0,1	0,0821
2	74	-1	0	-0,35	0,3632	0,5	0,1368
3	74	-1	0	-0,35	0,3632	0,5	0,1368
4	74	1	0	0,35	0,3632	0,5	0,1368
5	74	1	0	0,35	0,3632	0,5	0,1368
6	75	0	0	0,23	0,5910	0,8	<b>0,2090</b>
7	75	0	0	0,23	0,5910	0,8	0,2090
8	75	0	0	0,23	0,5910	0,8	0,2090
9	77	2	6	1,40	0,9192	1,0	0,0808
10	77	2	6	1,40	0,9192	1,0	0,0808
Jumlah ( $\Sigma$ )	746	0,00	26	-	-	-	-
Rata-rata	75	0,00	2,6	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{746}{10} = 75$$

$$S^2 = \frac{\Sigma d^2}{n-1} = \frac{26}{9} = 2,93$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{2,93} = 1,71$$

$$L_{hitung} = 0,2090 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran penutup memanjang benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .

### UJI KENORMALAN

#### A. Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Melintang

No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Jarak Penutup Melintang (0% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	41	-3,50	12,25	-1,42	0,0778	0,1	0,0222
2	43	-1,50	2,25	-0,61	0,2709	0,4	0,1291
3	43	-1,50	2,25	-0,61	0,2709	0,4	0,1291
4	43	-1,50	2,25	-0,61	0,2709	0,4	<b>0,1291</b>
5	44	-0,50	0,25	-0,20	0,4207	0,7	0,0279
6	44	-0,50	0,25	-0,20	0,4207	0,7	0,0279
7	44	-0,50	0,25	-0,20	0,4207	0,7	0,0279
8	46	1,50	2,25	0,61	0,7291	0,8	0,0709
9	48	3,50	12,25	1,42	0,9222	0,9	0,0222
10	49	4,50	20,25	1,83	0,9664	1,0	0,0336
Jumlah (Σ)	445	0,00	55	-	-	-	-
Rata-rata	45	0,00	5,5	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{445}{10} = 45$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{55}{9} = 6,06$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{6,06} = 2,46$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1291 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran penutup melintang benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN****B. Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Melintang**

No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Jarak Penutup Melintang (3% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	33	-3	9	-1,42	0,0778	0,2	0,1222
2	33	-3	9	-1,42	0,0778	0,2	0,1222
3	34	-2	4	-0,95	0,1711	0,3	0,1289
4	35	-1	1	-0,47	0,3192	0,4	0,0808
5	36	0	0	0,00	0,5000	0,5	0,0000
6	37	1	1	0,47	0,6808	0,6	0,0808
7	38	2	4	0,95	0,8289	1,0	<b>0,1711</b>
8	38	2	4	0,95	0,8289	1,0	0,1711
9	38	2	4	0,95	0,8289	1,0	0,1711
10	38	2	4	0,95	0,8289	1,0	0,1711
Jumlah (Σ)	360	0,00	40	-	-	-	-
Rata-rata	36	0,00	4	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{360}{10} = 36$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{40}{9} = 4,44$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{4,44} = 2,11$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1711 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan L.tabel = 0,258.

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran penutup melintang benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN**

**C. Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Melintang**

No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Jarak Penutup Melintang (5% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	32	-4	18	-2,11	0,0174	0,1	0,0826
2	34	-2	5	-1,11	0,1335	0,2	0,0665
3	36	0	0	-0,10	0,4602	0,5	0,0398
4	36	0	0	-0,10	0,4602	0,5	0,0398
5	36	0	0	-0,10	0,4602	0,5	0,0398
6	37	-1	1	0,40	0,6554	0,8	<b>0,1446</b>
7	37	1	1	0,40	0,6554	0,8	0,1446
8	37	1	1	0,40	0,6554	0,8	0,1446
9	38	2	3	0,91	0,8186	0,9	0,0814
10	39	3	8	1,41	0,9207	1,0	0,0793
Jumlah (Σ)	362	0,00	36	-	-	-	-
Rata-rata	36	0,00	3,6	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{362}{10} = 36$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{36}{9} = 3,96$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{3,96} = 1,99$$

$$L_{hitung} = 0,1446 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran penutup melintang benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .



**UJI KENORMALAN**  
**A. Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan**  
 No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan (0% Pasir Muntilan)						
	$X_i$	$d$	$d^2$	$z_i$	F ( $z_i$ )	S ( $z_i$ )	[F ( $z_i$ )-S ( $z_i$ )]
1	30	-3	9	-1,22	0,1112	0,2	0,0888
2	30	-3	9	-1,22	0,1112	0,2	0,0888
3	31	-2	4	-0,82	0,2061	0,4	<b>0,1939</b>
4	31	-2	4	-0,82	0,2061	0,4	0,1939
5	32	-1	1	-0,41	0,3409	0,5	0,1591
6	34	1	1	0,41	0,6591	0,6	0,0591
7	35	2	4	0,82	0,7939	0,8	0,0061
8	35	2	4	0,82	0,7939	0,8	0,0061
9	36	3	9	1,22	0,8888	1,0	0,1112
10	36	3	9	1,22	0,8888	1,0	0,1112
Jumlah ( $\Sigma$ )	330	0,00	54	-	-	-	-
Rata-rata	33	0,00	5,4	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{330}{10} = 33$$

$$S^2 = \frac{\Sigma d^2}{n-1} = \frac{54}{9} = 6$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{6} = 2,45$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1939 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk  $n = 10$  didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran panjang kaitan benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN**  
**B. Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan**  
 No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan (3% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	37	-3	9	-1,27	0,1020	0,2	0,0980
2	37	-3	9	-1,27	0,1020	0,2	0,0980
3	38	-2	4	-0,85	0,1977	0,3	0,1023
4	39	-1	1	-0,42	0,3372	0,5	<b>0,1628</b>
5	39	-1	1	-0,42	0,3372	0,5	0,1628
6	40	0	0	0,00	0,5000	0,6	0,1000
7	42	2	4	0,85	0,8023	0,8	0,0023
8	42	2	4	0,85	0,8023	0,8	0,0023
9	43	3	9	1,27	0,8980	1,0	0,1020
10	43	3	9	1,27	0,8980	1,0	0,1020
Jumlah (Σ)	400	0,00	50	-	-	-	-
Rata-rata	40	0,00	5	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{400}{10} = 40$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{50}{9} = 5,56$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{5,56} = 2,36$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1628 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran panjang kaitan benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN**  
**C. Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan**  
 No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan (5% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	31	-3	8	-1,20	0,1151	0,2	0,0849
2	31	-3	8	-1,20	0,1151	0,2	0,0849
3	32	-2	4	-0,78	0,2177	0,4	<b>0,1823</b>
4	32	-2	4	-0,78	0,2177	0,4	0,1823
5	33	-1	1	-0,37	0,3557	0,5	0,1443
6	34	0	0	0,04	0,5160	0,6	0,0840
7	36	2	4	0,87	0,8078	0,8	0,0078
8	36	2	4	0,87	0,8078	0,8	0,0078
9	37	3	10	1,28	0,8997	1,0	0,1003
10	37	3	10	1,28	0,8997	1,0	0,1003
Jumlah (Σ)	339	0,00	53	-	-	-	-
Rata-rata	34	0,00	5,3	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{339}{10} = 34$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{53}{9} = 5,88$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{5,88} = 2,42$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1823 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran panjang kaitan benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN**  
**A. Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan**  
 No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan (0% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	9	-0,7	0,5	-1,45	0,0735	0,3	0,0226
2	9	-0,7	0,5	-1,45	0,0735	0,3	0,0226
3	9	-0,7	0,5	-1,45	0,0735	0,3	0,0226
4	10	0,3	0,1	0,62	0,7324	1,0	0,0267
5	10	0,3	0,1	0,62	0,7324	1,0	0,0267
6	10	0,3	0,1	0,62	0,7324	1,0	<b>0,0267</b>
7	10	0,3	0,1	0,62	0,7324	1,0	0,0267
8	10	0,3	0,1	0,62	0,7324	1,0	0,0267
9	10	0,3	0,1	0,62	0,7324	1,0	0,0267
10	10	0,3	0,1	0,62	0,7324	1,0	0,0267
Jumlah (Σ)	97	0,00	2	-	-	-	-
Rata-rata	10	0,00	0,2	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{97}{10} = 10$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{19}{9} = 0,23$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,23} = 0,48$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,0267 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran lebar kaitan benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN****B. Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan**

No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan (3% Pasir Muntilan)						
	$X_i$	$d$	$d^2$	$z_i$	F ( $z_i$ )	S ( $z_i$ )	[F ( $z_i$ )-S ( $z_i$ )]
1	10	-0,2	0,0	-0,47	0,3192	0,8	0,0480
2	10	-0,2	0,0	-0,47	0,3192	0,8	0,0480
3	10	-0,2	0,0	-0,47	0,3192	0,8	0,0480
4	10	-0,2	0,0	-0,47	0,3192	0,8	0,0480
5	10	-0,2	0,0	-0,47	0,3192	0,8	0,0480
6	10	-0,2	0,0	-0,47	0,3192	0,8	<b>0,0480</b>
7	10	-0,2	0,0	-0,47	0,3192	0,8	0,0480
8	10	-0,2	0,0	-0,47	0,3192	0,8	0,0480
9	11	0,8	0,6	1,90	0,9713	1,0	0,0287
10	11	0,8	0,6	1,90	0,9713	1,0	0,0287
Jumlah ( $\Sigma$ )	102	0,00	2	-	-	-	-
Rata-rata	10	0,00	0,2	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{102}{10} = 10$$

$$S^2 = \frac{\Sigma d^2}{n-1} = \frac{2}{9} = 0,18$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,18} = 0,42$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,0480 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran lebar kaitan benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN****C. Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan**

No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan (5% Pasir Muntilan)						
	$X_i$	$d$	$d^2$	$z_i$	F ( $z_i$ )	S ( $z_i$ )	[F ( $z_i$ )-S ( $z_i$ )]
1	10	-0,6	0,4	-1,16	0,1230	0,4	0,0277
2	10	-0,6	0,4	-1,16	0,1230	0,4	0,0277
3	10	-0,6	0,4	-1,16	0,1230	0,4	0,0277
4	10	-0,6	0,4	-1,16	0,1230	0,4	<b>0,0277</b>
5	11	0,4	0,2	0,77	0,7793	1,0	0,0220
6	11	0,4	0,2	0,77	0,7793	1,0	0,0220
7	11	0,4	0,2	0,77	0,7793	1,0	0,0220
8	11	0,4	0,2	0,77	0,7793	1,0	0,0220
9	11	0,4	0,2	0,77	0,7793	1,0	0,0220
10	11	0,4	0,2	0,77	0,7793	1,0	0,0220
Jumlah ( $\Sigma$ )	106	0,00	2,40	-	-	-	-
Rata-rata	11	0,00	0,24	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{106}{10} = 11$$

$$S^2 = \frac{\Sigma d^2}{n-1} = \frac{2,4}{9} = 0,27$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,27} = 0,52$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,0277 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk  $n = 10$  didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran lebar kaitan benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN**  
**A. Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan**  
 No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan (0% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	10	-2	4	-1,34	0,0901	0,2	0,1099
2	10	-2	4	-1,34	0,0901	0,2	0,1099
3	11	-1	1	-0,67	0,2236	0,4	0,1764
4	11	-1	1	-0,67	0,2236	0,4	<b>0,1764</b>
5	12	0	0	0,00	0,5000	0,6	0,1000
6	12	0	0	0,00	0,5000	0,6	0,1000
7	13	1	1	0,67	0,7486	0,8	0,0514
8	13	1	1	0,67	0,7486	0,8	0,0514
9	14	2	4	1,34	0,9099	1,0	0,0901
10	14	2	4	1,34	0,9099	1,0	0,0901
Jumlah (Σ)	120	0,00	20	-	-	-	-
Rata-rata	12	0,00	2	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{120}{10} = 12$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{20}{9} = 2,22$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{2,22} = 1,49$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1764 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran tinggi kaitan benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN**  
**B. Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan**  
 No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan (3% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	9	-1	1	-1,06	0,1446	0,3	0,0155
2	9	-1	1	-1,06	0,1446	0,3	0,0155
3	9	-1	1	-1,06	0,1446	0,3	0,0155
4	10	0	0	-0,18	0,4286	0,7	0,0271
5	10	0	0	-0,18	0,4286	0,7	0,0271
6	10	0	0	-0,18	0,4286	0,7	0,0271
7	10	0	0	-0,18	0,4286	0,7	0,0271
8	11	1	1	0,70	0,7580	0,8	0,0420
9	12	2	3	1,59	0,9441	1,0	<b>0,0559</b>
10	12	2	3	1,59	0,9441	1,0	0,0559
Jumlah (Σ)	102	0,00	12	-	-	-	-
Rata-rata	10	0,00	1,2	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{102}{10} = 10$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{12}{9} = 1,29$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,29} = 1,14$$

$$L_{hitung} = 0,0559 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran tinggi kaitan benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .



**UJI KENORMALAN**  
**C. Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan**  
 No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan (5% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (Zi)	S (zi)	[F (Zi)-S (zi)]
1	9	-1	1	-1,16	0,1587	0,3	0,1413
2	9	-1	1	-1,16	0,1587	0,3	0,1413
3	9	-1	1	-1,16	0,1587	0,3	<b>0,1413</b>
4	10	0	0	-0,19	0,5000	0,6	0,1000
5	10	0	0	-0,19	0,5000	0,6	0,1000
6	10	0	0	-0,19	0,5000	0,6	0,1000
7	11	1	1	0,77	0,8413	0,9	0,0587
8	11	1	1	0,77	0,8413	0,9	0,0587
9	11	1	1	0,77	0,8413	0,9	0,0587
10	12	2	3	1,74	0,9772	1,0	0,0228
Jumlah (Σ)	102	0,00	10	-	-	-	-
Rata-rata	10	0,00	1,0	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{102}{10} = 10$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{10}{9} = 1,07$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,07} = 1,03$$

$$L_{hitung} = 0,1413 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai ketetapan ukuran tinggi kaitan benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .

**UJI KENORMALAN****A. Penyerapan Air**

No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Penyerapan Air (0% Pasir Muntilan)						
	$X_i$	$d$	$d^2$	$z_i$	F ( $z_i$ )	S ( $z_i$ )	[F ( $z_i$ )-S ( $z_i$ )]
1	15,19	-1,8	3,3	-1,26	0,1038	0,1	0,0038
2	15,58	-1,4	2,0	-0,99	0,1611	0,2	0,0389
3	15,87	-1,1	1,2	-0,78	0,2177	0,3	0,0823
4	15,92	-1,1	1,1	-0,75	0,2266	0,4	<b>0,1734</b>
5	16,40	-0,6	0,4	-0,41	0,3409	0,5	0,1591
6	17,17	0,2	0,0	0,13	0,5517	0,6	0,0483
7	17,41	0,4	0,2	0,30	0,6179	0,7	0,0821
8	18,21	1,2	1,5	0,86	0,8051	0,8	0,0051
9	19,00	2,0	4,0	1,41	0,9207	0,9	0,0207
10	19,14	2,2	4,6	1,51	0,9345	1,0	0,0655
Jumlah ( $\Sigma$ )	169,89	0,00	18,35	-	-	-	-
Rata-rata	16,99	0,00	1,84	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{169,9}{10} = 16,99$$

$$S^2 = \frac{\Sigma d^2}{n-1} = \frac{18,35}{9} = 2,03$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{2,03} = 1,43$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1734 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk  $n = 10$  didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai penyerapan air benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN****B. Penyerapan Air**

No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Penyerapan Air (3% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	15,37	-1,5	2,1	-1,42	0,0778	0,1	0,0222
2	15,50	-1,3	1,8	-1,29	0,0985	0,2	0,1015
3	16,19	-0,6	0,4	-0,62	0,2676	0,3	0,0324
4	16,60	-0,2	0,1	-0,22	0,4129	0,4	0,0129
5	16,68	-0,2	0,0	-0,15	0,4404	0,5	0,0596
6	16,74	-0,1	0,0	-0,09	0,4641	0,6	<b>0,1359</b>
7	17,15	0,3	0,1	0,31	0,6217	0,7	0,0783
8	17,32	0,5	0,2	0,47	0,6808	0,8	0,1192
9	18,30	1,5	2,2	1,43	0,9236	0,9	0,0236
10	18,46	1,6	2,7	1,58	0,9429	1,0	0,0571
Jumlah (Σ)	168,32	0,00	9,6	-	-	-	-
Rata-rata	16,83	0,00	1,0	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{168,32}{10} = 16,83$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{9,6}{9} = 1,06$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,06} = 1,03$$

$$L_{hitung} = 0,1359 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai penyerapan air benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .

**UJI KENORMALAN****C. Penyerapan Air**

No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Penyerapan Air (5% Pasir Muntilan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (Zi)	S (zi)	[F (Zi)-S (zi)]
1	14,01	-2,7	7,3	-2,62	0,0044	0,1	0,0956
2	16,16	-0,5	0,3	-0,53	0,2981	0,2	0,0981
3	16,61	-0,1	0,0	-0,09	0,4641	0,3	0,1641
4	16,72	0,0	0,0	0,02	0,5080	0,4	0,1080
5	17,10	0,4	0,2	0,39	0,6517	0,5	0,1517
6	17,15	0,4	0,2	0,43	0,6646	0,6	0,0646
7	17,22	0,5	0,3	0,51	0,6950	0,8	0,1050
8	17,22	0,5	0,3	0,50	0,6915	0,8	0,1085
9	17,41	0,7	0,5	0,69	0,7549	0,9	0,1451
10	17,44	0,7	0,5	0,71	0,7611	1,0	<b>0,2389</b>
Jumlah (Σ)	167,03	0,00	10	-	-	-	-
Rata-rata	16,70	0,00	1,0	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{167,03}{10} = 16,70$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{10}{9} = 1,056$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,056} = 1,028$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,2389 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai penyerapan air benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN****A. Beban Lentur**

No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Beban Lentur (0% Pasir Muntlan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	66,28	-2,0	4,2	-1,73	0,0418	0,1	0,0582
2	67,30	-1,0	1,0	-0,87	0,1922	0,3	0,1078
3	67,30	-1,0	1,0	-0,87	0,1922	0,3	0,1078
4	68,32	0,0	0,0	0,00	0,5000	0,7	0,2000
5	68,32	0,0	0,0	0,00	0,5000	0,7	<b>0,2000</b>
6	68,32	0,0	0,0	0,00	0,5000	0,7	0,2000
7	68,32	0,0	0,0	0,00	0,5000	0,7	0,2000
8	69,34	1,0	1,0	0,87	0,8076	0,9	0,0924
9	69,34	1,0	1,0	0,87	0,8076	0,9	0,0924
10	70,36	2,0	4,2	1,73	0,9582	1,0	0,0418
Jumlah (Σ)	683,20	0,00	12	-	-	-	-
Rata-rata	68,32	0,00	1,2	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{683,2}{10} = 68,32$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{12}{9} = 1,39$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,39} = 1,18$$

$$L_{hitung} = 0,2000 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai beban lentur benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .

**UJI KENORMALAN****B. Beban Lentur**

No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Beban Lentur (3% Pasir Muntlan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (zi)	S (zi)	[F (zi)-S (zi)]
1	45,89	-2,0	4,2	-1,63	0,0516	0,1	0,0484
2	46,91	-1,0	1,0	-0,82	0,2061	0,3	0,0939
3	46,91	-1,0	1,0	-0,82	0,2061	0,3	0,0939
4	47,23	-0,7	0,5	-0,56	0,2877	0,4	<b>0,1123</b>
5	47,62	-0,3	0,1	-0,25	0,4013	0,5	0,0987
6	47,93	0,0	0,0	0,00	0,5000	0,6	0,1000
7	48,95	1,0	1,0	0,81	0,7910	0,9	0,1090
8	48,95	1,0	1,0	0,81	0,7910	0,9	0,1090
9	48,95	1,0	1,0	0,81	0,7910	0,9	0,1090
10	49,97	2,0	4,2	1,63	0,9484	1,0	0,0516
Jumlah (Σ)	479,28	0,00	14	-	-	-	-
Rata-rata	47,93	0,00	1,4	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{479,28}{10} = 47,93$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{14}{9} = 1,57$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,57} = 1,25$$

$$L_{hitung} = 0,1123 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai beban lentur benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .

**UJI KENORMALAN****C. Beban Lentur**

No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Beban Lentur (5% Pasir Muntitan)						
	Xi	d	d <sup>2</sup>	zi	F (Zi)	S (zi)	[F (Zi)-S (zi)]
1	58,12	-1,4	1,8	-1,15	0,1251	0,3	0,1749
2	58,12	-1,4	1,8	-1,15	0,1251	0,3	0,1749
3	58,12	-1,4	1,8	-1,15	0,1251	0,3	<b>0,1749</b>
4	59,14	-0,3	0,1	-0,29	0,3859	0,5	0,1141
5	59,14	-0,3	0,1	-0,29	0,3859	0,5	0,1141
6	59,45	0,0	0,0	-0,03	0,4880	0,6	0,1120
7	60,16	0,7	0,5	0,58	0,7190	0,8	0,0810
8	60,16	0,7	0,5	0,58	0,7190	0,8	0,0810
9	61,18	1,7	2,9	1,45	0,9265	1,0	0,0735
10	61,18	1,7	2,9	1,45	0,9265	1,0	0,0735
Jumlah (Σ)	594,79	0,00	12	-	-	-	-
Rata-rata	59,48	0,00	1,2	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{594,79}{10} = 59,48$$

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{n-1} = \frac{12}{9} = 1,39$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{1,39} = 1,18$$

$$L_{hitung} = 0,1749 \text{ (} L_{hitung} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk n = 10 didapatkan  $L_{tabel} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai beban lentur benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{hitung} < L_{tabel}$ .

**UJI KENORMALAN**  
**A. Penyimpangan Bentuk**  
 No. Contoh : 1944.2009/BB.73

No. Sampel	Uji Kenormalan Penyimpangan Bentuk (0% Pasir Muntilan)						
	$X_i$	$d$	$d^2$	$z_i$	F ( $z_i$ )	S ( $z_i$ )	[F ( $z_i$ )-S ( $z_i$ )]
1	2,12	-0,02	0,00	-1,89	0,0294	0,1	0,0706
2	2,13	-0,01	0,00	-0,95	0,1711	0,3	0,1289
3	2,13	-0,01	0,00	-0,95	0,1711	0,3	0,1289
4	2,14	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,6	0,1000
5	2,14	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,6	0,1000
6	2,14	0,00	0,00	0,00	0,5000	0,6	0,1000
7	2,15	0,01	0,00	0,95	0,8289	1,0	<b>0,1711</b>
8	2,15	0,01	0,00	0,95	0,8289	1,0	0,1711
9	2,15	0,01	0,00	0,95	0,8289	1,0	0,1711
10	2,15	0,01	0,00	0,95	0,8289	1,0	0,1711
Jumlah ( $\Sigma$ )	21,37	0,00	0,0008	-	-	-	-
Rata-rata	2,14	0,00	0,00	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{21,4}{10} = 2,14$$

$$S^2 = \frac{\Sigma d^2}{n-1} = \frac{0,0008}{9} = 0,0001$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,0001} = 0,0096$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,1711 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk  $n = 10$  didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai penyimpangan bentuk benda uji BB.73 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .



**UJI KENORMALAN**  
**B. Penyimpangan Bentuk**  
 No. Contoh : 1945.2009/BB.74

No. Sampel	Uji Kenormalan Penyimpangan Bentuk (3% Pasir Muntilan)						
	$X_i$	$d$	$d^2$	$z_i$	F ( $z_i$ )	S ( $z_i$ )	[F ( $z_i$ )-S ( $z_i$ )]
1	2,10	-0,02	0,00	-1,90	0,0287	0,1	0,0713
2	2,11	-0,01	0,00	-1,00	0,1587	0,3	0,1413
3	2,11	-0,01	0,00	-1,00	0,1587	0,3	0,1413
4	2,12	0,00	0,00	-0,10	0,4602	0,5	0,0398
5	2,12	0,00	0,00	-0,10	0,4602	0,5	0,0398
6	2,13	0,01	0,00	0,82	0,7939	1,0	<b>0,2061</b>
7	2,13	0,01	0,00	0,82	0,7939	1,0	0,2061
8	2,13	0,01	0,00	0,82	0,7939	1,0	0,2061
9	2,13	0,01	0,00	0,82	0,7939	1,0	0,2061
10	2,13	0,01	0,00	0,82	0,7939	1,0	0,2061
Jumlah ( $\Sigma$ )	21,20	0,00	0,0009	-	-	-	-
Rata-rata	2,12	0,00	0,00	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$X = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{21,2}{10} = 2,12$$

$$S^2 = \frac{\Sigma d^2}{n-1} = \frac{0,0009}{9} = 0,0001$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,0001} = 0,0099$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,2061 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk  $n = 10$  didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai penyimpangan bentuk benda uji BB.74 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI KENORMALAN**  
**C. Penyimpangan Bentuk**  
 No. Contoh : 1946.2009/BB.75

No. Sampel	Uji Kenormalan Penyimpangan Bentuk (5% Pasir Muntilan)						
	$X_i$	$d$	$d^2$	$z_i$	$F(Z_i)$	$S(z_i)$	$[F(Z_i)-S(z_i)]$
1		-0,02	0,00	-1,73	0,0418	0,1	0,0582
2	1,27	-0,01	0,00	-1,26	0,1038	0,2	0,0962
3	1,28	-0,01	0,00	-0,78	0,2177	0,3	0,0823
4	1,28	0,00	0,00	-0,30	0,3821	0,4	0,0179
5	1,29	0,01	0,00	0,68	0,7517	0,7	0,0517
6	1,29	0,00	0,00	0,19	0,5753	0,8	<b>0,2247</b>
7	1,29	0,01	0,00	0,68	0,7517	0,7	0,0517
8	1,29	0,00	0,00	0,19	0,5753	0,8	0,2247
9	1,30	0,01	0,00	1,17	0,8790	1,0	0,1210
10	1,30	0,01	0,00	1,17	0,8790	1,0	0,1210
Jumlah ( $\Sigma$ )	12,85	0,00	0,00012	-	-	-	-
Rata-rata	1,29	0,00	0,00	-	-	-	-

$$z_i = \frac{d}{s}$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{12,85}{10} = 1,29$$

$$S^2 = \frac{\Sigma d^2}{n-1} = \frac{0,00012}{9} = 0,0001$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,0001} = 0,0113$$

$$L_{\text{hitung}} = 0,2247 \text{ (} L_{\text{hitung}} \text{ diambil dari nilai yang terbesar)}$$

Dari tabel nilai kritis L untuk Uji Lilliefors pada taraf nyata 0,05 (5%), untuk  $n = 10$  didapatkan  $L_{\text{tabel}} = 0,258$ .

Dengan demikian nilai penyimpangan bentuk benda uji BB.75 menyebar secara Normal, karena  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$ .

**UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS**  
**Ketetapan Ukuran Panjang Berguna**

**Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett**

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,1111	1,111	0,046	0,412
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,1111	1,222	0,087	0,784
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,1111	4,444	0,648	5,830
Jumlah (Σ)	27	0,3333	-	-	7,027

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{9(1,111) + 9(1,222) + 9(0,648)}{27} = 2,259$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 2,259 = 0,354

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x Σ(n<sub>i</sub> - 1) = 0,354 x 27 = 9,557

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji Bartlett =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum dk) \cdot \text{Log } s_i^2\} = 2,3026 \times (9,557 - 7,027) = 5,827$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 5,827 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.

**UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS**  
**Ketetapan Ukuran Lebar Berguna**

**Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett**

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,1111	0,778	-0,109	-0,982
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,1111	2,111	0,325	2,921
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,1111	1,333	0,125	1,124
Jumlah (Σ)	27	0,3333	-	-	3,063

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{9(0,778) + 9(2,111) + 9(1,333)}{27} = 1,407$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 1,407 = 0,148

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x Σ(n<sub>i</sub> - 1) = 0,148 x 27 = 4,007

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji Bartlett =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum dk) \cdot \text{Log } s_i^2\} = 2,3026 \times (4,007 - 3,063) = 2,175$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 2,175 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.

**UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS**  
**Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Memanjang**

**Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett**

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,1111	8,889	0,949	8,540
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,1111	2,991	0,476	4,283
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,1111	3,111	0,493	4,436
Jumlah (Σ)	27	0,3333	-	-	17,259

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{9(8,889) + 9(2,991) + 9(3,111)}{27} = 4,997$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 4,997 = 0,699

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x Σ(n<sub>i</sub> - 1) = 0,699 x 27 = 18,865

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji Bartlett =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum dk) \cdot \text{Log } s_i^2\} = 2,3026 \times (18,865 - 17,259) = 3,700$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 3,700 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.

### UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS

#### Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Melintang

##### Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,1111	6,333	0,802	7,215
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,1111	4,444	0,648	5,830
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,1111	4,000	0,602	5,419
Jumlah (Σ)	27	0,3333	-	-	18,464

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{9(6,333) + 9(4,444) + 9(4,000)}{27} = 4,926$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 4,926 = 0,692

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x Σ(n<sub>i</sub> - 1) = 0,692 x 27 = 18,697

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji Bartlett =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum dk) \cdot \text{Log } s_i^2\} = 2,3026 \times (18,697 - 18,464) = 0,538$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 0,538 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.

**UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS**  
**Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan**

**Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett**

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,1111	6,000	0,778	7,003
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,1111	5,556	0,745	6,703
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,1111	5,889	0,770	6,930
Jumlah (Σ)	27	0,3333	-	-	20,636

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{9(6,000) + 9(5,556) + 9(5,889)}{27} = 5,815$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 5,815 = 0,765

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x Σ(n<sub>i</sub> - 1) = 0,765 x 27 = 20,642

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji Bartlett =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum dk) \cdot \text{Log } s_i^2\} = 2,3026 \times (20,642 - 20,636) = 0,014$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 0,014 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.



**UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS**  
**Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan**

**Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett**

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,1111	2,111	0,325	2,921
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,1111	0,889	-0,051	-0,460
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,1111	2,444	0,388	3,494
Jumlah (Σ)	27	0,3333	-	-	5,954

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{9(2,111) + 9(0,889) + 9(2,444)}{27} = 1,815$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 1,815 = 0,259

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x Σ(n<sub>i</sub> - 1) = 0,259 x 27 = 6,988

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji Bartlett =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum dk) \cdot \text{Log } s_i^2\} = 2,3026 \times (6,988 - 5,954) = 2,382$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 2,382 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.



## UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS

### Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan

#### Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,1111	2,222	0,347	3,121
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,1111	1,333	0,125	1,124
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,1111	1,111	0,046	0,412
Jumlah (Σ)	27	0,3333	-	-	4,657

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{9(2,222) + 9(1,333) + 9(1,111)}{27} = 1,556$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 1,556 = 0,192

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x Σ(n<sub>i</sub> - 1) = 0,192 x 27 = 5,181

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji Bartlett =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum dk) \cdot \text{Log } s_i^2\} = 2,3026 \times (5,181 - 4,657) = 1,206$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 1,206 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.

## UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS

### Penyerapan Air

#### Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,111	2,039	0,309	2,785
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,111	1,062	0,026	0,234
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,111	1,057	0,024	0,216
Jumlah ( $\Sigma$ )	27	0,333	-	-	3,235

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\Sigma(n_i - 1)S_i^2}{\Sigma(n_i - 1)} = \frac{9(2,785) + 9(0,234) + 9(0,216)}{27} = 1,386$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 1,386 = 0,142

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x  $\Sigma(n_i - 1)$  = 0,142 x 27 = 3,827

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji Bartlett =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\Sigma dk) \cdot \text{Log } s_i^2\} = 2,3026 \times (3,827 - 3,235) = 1,362$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 1,362 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.

## UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS

### Beban Lentur

#### Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji *Bartlett*

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,111	1,386	0,142	1,277
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,111	1,566	0,195	1,752
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,111	1,386	0,142	1,277
Jumlah (Σ)	27	0,333	-	-	4,307

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{9(1,277) + 9(1,752) + 9(1,277)}{27} = 1,446$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 4,307 = 0,160

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x Σ(n<sub>i</sub> - 1) = 0,160 x 27 = 4,362

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji *Bartlett* =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum dk) \cdot \text{Log } s_i^2\} = 2,3026 \times (4,362 - 4,307) = 0,045$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 0,045 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.

## UJI HOMOGENITAS TIGA VARIANS

### Penyimpangan Bentuk

#### Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett

No. Kelompok Sampel	db	1/(dk)	si <sup>2</sup>	Log si <sup>2</sup>	(dk) . Log si <sup>2</sup>
BB.73 (0% Pasir Muntilan)	9	0,111	0,00009	-4,035	-36,318
BB.74 (3% Pasir Muntilan)	9	0,111	0,00010	-4,013	-36,113
BB.75 (5% Pasir Muntilan)	9	0,111	0,00013	-3,891	-35,022
Jumlah (Σ)	27	0,333	-	-	-107,453

- Varian gabungan dari tiga kelompok sampel itu adalah =

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{9(-36,318) + 9(-36,113) + 9(-35,022)}{27} = 0,00011$$

- Sehingga Log s<sup>2</sup> = Log 0,00011 = -3,975

- Harga satuan B = Log s<sup>2</sup> x Σ(n<sub>i</sub> - 1) = -3,975 x 27 = -107,326

- Penggunaan rumus statistik *chi-kuadrat* untuk uji Bartlett =

$$X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum (dk) \cdot \text{Log } s_i^2)\} = 2,3026 \times ((-107,453) - (-107,326)) = 0,294$$

- Derajat kebebasan (db) untuk X<sup>2</sup> adalah jumlah kelompok sampel dikurangi 1, sehingga db = 3 - 1 = 2

- Uji hipotesis

Dengan db = 2 dan t.s = 5% diperoleh skor didalam tabel X<sup>2</sup> = 5,991. Dari perhitungan tersebut ternyata skor X<sup>2</sup> = 0,294 < t.s 5% = dengan demikian H<sub>0</sub> ditolak.

- Simpulan

Data yang diperoleh dari ketiga kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki varians Homogen.

**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANOVA)**

**Ketetapan Ukuran Panjang Berguna**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X_{\text{tot}}^2 - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 1648863 - \frac{(7033)^2}{30} \\
 &= 93,37 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(2340)^2 + (2359)^2 + (2334)^2}{10} - \frac{(7033)^2}{30} \\
 &= 34,07 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 93,37 - 34,07 \\
 &= 59,30 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{34,07}{3-1} = 17,03 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{59,30}{30-3} = 2,20 \\
 6. \text{ } F_{m-1; N-m} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{17,03}{2,20} = 7,76
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

### Tabel Ringkasan Anava

#### Hasil Perhitungan Ketetapan Ukuran Panjang Berguna

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	34,07	17,03	7,76	Taraf Signifikan 5%	Ya
Dalam Kelompok	27	59,30	2,20		3,35	
Total	29	93,37	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{MK_{dal}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{2,20}}{703} \cdot 100\% = 2,11 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$LSD_{0,05} = t_{0,025} (db_{dal}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{MK_{dal}}{r_1}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{2,20}{10}} = 1,36$$

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) > LSD_{0,05}$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) < LSD_{0,05}$  uji tidak nyata

(234-236) > 1,36 Ada perbedaan nilai kualitas panjang berguna genteng keramik

(1,9) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

(236-233) > 1,36 Ada perbedaan nilai kualitas panjang berguna genteng keramik

(2,5) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

(234-233) < 1,36 Tidak ada perbedaan nilai kualitas panjang berguna genteng keramik

(0,6) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75

**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANAVA)**

**Ketetapan Ukuran Lebar Berguna**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X_{\text{tot}}^2 - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 1040042 - \frac{(5586)^2}{30} \\
 &= 77,91 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(1849)^2 + (1877)^2 + (1860)^2}{10} - \frac{(5586)^2}{30} \\
 &= 40,85 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 77,91 - 40,85 \\
 &= 37,06 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{40,85}{3-1} = 20,43 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{37,06}{30-3} = 1,37 \\
 6. \mathbf{F_{m-1;N-m}} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{20,43}{1,37} = 14,88
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

### Tabel Ringkasan Anava

#### Hasil Perhitungan Ketetapan Ukuran Lebar Berguna

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	40,85	20,43	14,88	Taraf Signifikan 5%	Ya
Dalam Kelompok	27	37,06	1,37		3,35	
Total	29	77,91	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 \text{KK} &= \frac{\sqrt{\text{MK}_{\text{dal}}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{1,37}}{559} \cdot 100\% = 0,21 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$\text{LSD } 0,05 = t_{0,025} (\text{db}_{\text{dal}}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{\text{MK}_{\text{dal}}}{n_i}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,37}{10}} = 1,08$$

Jika  $(\bar{X}_i - \bar{X}_j) > \text{LSD } 0,05$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_i - \bar{X}_j) < \text{LSD } 0,05$  uji tidak nyata

(185-188) > 1,08 Ada perbedaan nilai kualitas lebar berguna genteng keramik

(2,8) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

(188-186) > 1,08 Ada perbedaan nilai kualitas lebar berguna genteng keramik

(1,7) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

(185-186) > 1,08 Ada perbedaan nilai kualitas lebar berguna genteng keramik

(1,1) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75



**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANOVA)**

**Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Memanjang**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X^2.\text{tot} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 156709 - \frac{(2167)^2}{30} \\
 &= 229,93 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(718)^2 + (703)^2 + (746)^2}{10} - \frac{(2167)^2}{30} \\
 &= 96,63 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 229,93 - 96,63 \\
 &= 133,31 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{96,63}{3-1} = 48,31 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{133,31}{30-3} = 4,94 \\
 6. \mathbf{F}_{m-1;N-m} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{48,31}{4,94} = 9,79
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

### Tabel Ringkasan Anava

#### Hasil Perhitungan Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Memanjang

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	96,63	48,31	9,79	Taraf Signifikan 5%	Ya
Dalam Kelompok	27	133,31	4,94		3,35	
Total	29	229,93	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{MK_{dal}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{4,94}}{217} \cdot 100\% = 1,03 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$LSD_{0,05} = t_{0,025}(db_{dal}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{MK_{dal}}{n_1}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{4,94}{10}} = 2,04$$

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) > LSD_{0,05}$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) < LSD_{0,05}$  uji tidak nyata

$(71,8-70,3) < 2,04$  Tidak ada perbedaan nilai kualitas penutup memanjang genteng keramik

(1,5) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

$(70,3-74,6) > 2,04$  Ada perbedaan nilai kualitas penutup memanjang genteng keramik

(4,3) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

$(71,8-74,6) > 2,04$  Ada perbedaan nilai kualitas penutup memanjang genteng keramik

(2,8) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75

**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANOVA)**

**Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Melintang**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X^2.\text{tot} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 45997 - \frac{(1167)^2}{30} \\
 &= 600,70 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(445)^2 + (360)^2 + (362)^2}{10} - \frac{(1167)^2}{30} \\
 &= 470,60 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 600,70 - 470,60 \\
 &= 130,10 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{470,60}{3-1} = 235,30 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{130,10}{30-3} = 4,82 \\
 6. \text{ F}_{m-1; N-m} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{235,30}{4,82} = 48,83
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

### Tabel Ringkasan Anava

#### Hasil Perhitungan Ketetapan Ukuran Jarak Penutup Melintang

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	470,60	235,30	43,83	Taraf Signifikan 5%	Ya
Dalam Kelompok	27	130,10	4,82		3,35	
Total	29	600,70	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{MK_{dal}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{4,82}}{117} \cdot 100\% = 1,88 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$LSD_{0,05} = t_{0,025}(db_{dal}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{MK_{dal}}{n_1}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{4,82}{10}} = 2,01$$

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) > LSD_{0,05}$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) < LSD_{0,05}$  uji tidak nyata

$(44,5-36,0) > 2,01$  Ada perbedaan nilai kualitas penutup melintang genteng keramik

(8,5) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

$(36,0-36,2) < 2,01$  Tidak ada perbedaan nilai kualitas penutup melintang genteng

keramik

(0,2) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

$(44,5-36,2) > 2,01$  Ada perbedaan nilai kualitas penutup melintang genteng keramik

(8,3) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75

**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANOVA)**

**Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X^2.\text{tot} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 38539 - \frac{(1069)^2}{30} \\
 &= 446,97 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(330)^2 + (400)^2 + (339)^2}{10} - \frac{(1069)^2}{30} \\
 &= 290,07 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 446,97 - 290,07 \\
 &= 156,90 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{290,07}{3-1} = 145,03 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{156,90}{30-3} = 5,81 \\
 6. \text{ F}_{m-1; N-m} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{145,03}{5,81} = 3,45
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

### Tabel Ringkasan Anava

#### Hasil Perhitungan Ketetapan Ukuran Panjang Kaitan

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	290,07	145,03	24,96	Taraf Signifikan 5%	Ya
Dalam Kelompok	27	156,90	5,81		3,35	
Total	29	446,97	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{MK_{dal}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{5,81}}{107} \cdot 100\% = 2,26 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$LSD_{0,05} = t_{0,025}(db_{dal}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{MK_{dal}}{n_1}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{5,81}{10}} = 2,21$$

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) > LSD_{0,05}$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) < LSD_{0,05}$  uji tidak nyata

$(33,0-40,0) > 2,21$  Ada perbedaan nilai kualitas panjang kaitan genteng keramik  
(7,0) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

$(40,0-33,9) > 2,21$  Ada perbedaan nilai kualitas panjang kaitan genteng keramik  
(6,1) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

$(33,0-33,9) < 2,21$  Tidak ada perbedaan nilai kualitas panjang kaitan genteng  
keramik

(0,9) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75

**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANOVA)**

**Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X^2.\text{tot} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 3111 - \frac{(305)^2}{30} \\
 &= 10,17 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(97)^2 + (102)^2 + (106)^2}{10} - \frac{(305)^2}{30} \\
 &= 4,07 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 10,17 - 4,07 \\
 &= 6,10 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{4,07}{3-1} = 2,03 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{6,10}{30-3} = 0,23 \\
 6. \mathbf{F}_{m-1;N-m} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{2,03}{0,23} = 9,00
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

### Tabel Ringkasan Anava

#### Hasil Perhitungan Ketetapan Ukuran Lebar Kaitan

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	4,07	2,03	9,00	Taraf Signifikan 5%	Ya
Dalam Kelompok	27	6,10	0,23		3,35	
Total	29	10,17	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{MK_{dal}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{0,23}}{31} \cdot 100\% = 1,56 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$LSD_{0,05} = t_{0,025} (db_{(I,I)}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{MK_{dal}}{n_i}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{0,23}{10}} = 0,44$$

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) > LSD_{0,05}$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) < LSD_{0,05}$  uji tidak nyata

$(9,7-10,2) > 0,44$  Ada perbedaan nilai kualitas lebar kaitan genteng keramik

(0,5) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

$(10,2-10,6) < 0,44$  Tidak ada perbedaan nilai kualitas lebar kaitan genteng keramik

(0,40) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

$(9,7-10,6) > 0,44$  Ada perbedaan nilai kualitas lebar kaitan genteng keramik

(0,9) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75



**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANAVA)**

**Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X^2.\text{tot} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 3562 - \frac{(324)^2}{30} \\
 &= 62,80 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(120)^2 + (102)^2 + (102)^2}{10} - \frac{(324)^2}{30} \\
 &= 21,60 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 62,80 - 21,60 \\
 &= 41,20 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{21,60}{3-1} = 10,80 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{41,20}{30-3} = 1,53 \\
 6. \mathbf{F}_{m-1;N-m} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{10,80}{1,53} = 7,08
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

### Tabel Ringkasan Anava

#### Hasil Perhitungan Ketetapan Ukuran Tinggi Kaitan

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	21,60	10,80	7,08	Taraf Signifikan 5%	Ya
Dalam Kelompok	27	41,20	1,53		3,35	
Total	29	62,80	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{MK_{dal}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{1,53}}{32} \cdot 100\% = 3,813 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$\begin{aligned}
 LSD_{0,05} &= t_{0,025}(db_{dal}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{MK_{dal}}{n_1}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,53}{10}} \\
 &= 1,134
 \end{aligned}$$

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) > LSD_{0,05}$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) < LSD_{0,05}$  uji tidak nyata

$(12,0-10,2) > 1,134$  Ada perbedaan nilai kualitas lebar kaitan genteng keramik  
(1,8) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

$(10,2-10,2) < 1,134$  Tidak ada perbedaan nilai kualitas lebar kaitan genteng  
keramik

(0,00) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

$(12,0-10,2) > 1,134$  Ada perbedaan nilai kualitas lebar kaitan genteng keramik  
(1,8) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75

**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANOVA)****Penyerapan Air**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X^2.\text{tot} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 8546,7 - \frac{(505,2)^2}{30} \\
 &= 37,83 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(169,9)^2 + (168,3)^2 + (167,0)^2}{10} - \frac{(505,2)^2}{30} \\
 &= 0,41 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 37,83 - 0,41 \\
 &= 37,42 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{0,41}{3-1} = 0,20 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{37,42}{30-3} = 1,39 \\
 6. \mathbf{F}_{m-1;N-m} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{0,20}{1,39} = 0,15
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

### Tabel Ringkasan Anava

#### Hasil Perhitungan Penyerapan Air

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	0,41	0,20	0,15	Taraf Signifikan 5%	tidak
Dalam Kelompok	27	37,42	1,39		3,35	
Total	29	37,83	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{MK_{dal}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{4656}}{50,5} \cdot 100\% = 2,3 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$LSD_{0,05} = t_{0,025} (db_{dal}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{MK_{dal}}{n_1}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,39}{10}} = 1,080$$

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) > LSD_{0,05}$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) < LSD_{0,05}$  uji tidak nyata

(16,9-16,8) < 1,1 Tidak ada perbedaan nilai kualitas penyerapan air genteng keramik  
(0,2) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

(16,8-16,7) < 1,1 Tidak ada perbedaan nilai kualitas penyerapan air genteng keramik  
(0,1) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

(16,9-16,7) < 1,1 Tidak ada perbedaan nilai kualitas penyerapan air genteng  
keramik

(0,3) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75

**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANOVA)****Beban Lentur**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X^2.\text{tot} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 105063,64 - \frac{(1757,27)^2}{30} \\
 &= 2130,45 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(683,20)^2 + (479,28)^2 + (594,79)^2}{10} - \frac{(1757,27)^2}{30} \\
 &= 2091,40 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 2130,45 - 2091,40 \\
 &= 39,05 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{2091,40}{3-1} = 1045,70 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{39,05}{30-3} = 1,45 \\
 6. \mathbf{F}_{m-1; N-m} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{1045,70}{1,45} = 723,07
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

## Tabel Ringkasan Anava

### Hasil Perhitungan Beban Lentur

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	2091,40	1045,70	723,07	Taraf Signifikan 5%	Ya
Dalam Kelompok	27	39,05	1,45		3,35	
Total	29	2130,45	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{MK_{dal}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{1,45}}{175,73} \cdot 100\% = 0,68 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$LSD_{0,05} = t_{0,025}(db_{dal}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{MK_{dal}}{n_1}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,45}{10}} = 1,104$$

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) > LSD_{0,05}$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) < LSD_{0,05}$  uji tidak nyata

$(68,3-47,9) > 1,1$  Ada perbedaan nilai kualitas beban lentur genteng keramik  
(20,4) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

$(47,9-59,4) > 1,1$  Ada perbedaan nilai kualitas penyerapan air genteng keramik  
(11,6) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

$(68,3-59,5) > 1,1$  Ada perbedaan nilai kualitas penyerapan air genteng keramik  
(8,8) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75

**PERHITUNGAN ANALISIS VARIAN (ANAVA)**

**Penyimpangan Bentuk**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ DK.tot} &= \Sigma X^2.\text{tot} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= 107,11 - \frac{(55,42)^2}{30} \\
 &= 4,739 \\
 2. \text{ DK.ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2 + (\Sigma X_2)^2 + (\Sigma X_3)^2}{n} - \frac{(\Sigma X_{\text{tot}})^2}{N} \\
 &= \frac{(21,37)^2 + (21,20)^2 + (12,85)^2}{10} - \frac{(55,42)^2}{30} \\
 &= 4,736 \\
 3. \text{ DK.dal} &= \text{DK.tot} - \text{DK.ant} \\
 &= 4,739 - 4,736 \\
 &= 0,0029 \\
 4. \text{ MK.ant} &= \frac{\text{DK}_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{4,47}{3-1} = 2,37 \\
 5. \text{ MK.dal} &= \frac{\text{DK}_{\text{dal}}}{N-m} = \frac{0}{30-3} = 0,0001 \\
 6. \mathbf{F}_{m-1;N-m} &= \frac{\text{MK}_{\text{ant}}}{\text{MK}_{\text{dal}}} = \frac{2,37}{0,0001} = 22358,17
 \end{aligned}$$

Hasil-hasil perhitungan diatas kemudian disusun dalam tabel ringkasan anava sebagai berikut :

## Tabel Ringkasan Anava

### Hasil Perhitungan Penyimpangan Bentuk

Sumber Variasi	db	DK	MK	F <sub>0</sub>	F tabel	Signifikan
Antar Kelompok	2	4,74	2,37	22358,1 7	Taraf Signifikan 5%	Ya
Dalam Kelompok	27	0,0029	0,0001		3,35	
Total	29	4,74	-	-	-	-

Koefisien Keragaman :

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{MK_{dal}}}{\bar{X}} \\
 &= \frac{\sqrt{0,0001}}{5,54} \cdot 100\% = 1,86 \%
 \end{aligned}$$

Uji post hoc comparasion :

$$LSD_{0,05} = t_{0,025} (db_{dal}) \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{MK_{dal}}{n_1}} = 2,052 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{0,0001}{10}} = 0,009$$

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) > LSD_{0,05}$  uji menjadi nyata

Jika  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_1) < LSD_{0,05}$  uji tidak nyata

$(2,13-2,12) > 0,009$  Ada perbedaan nilai kualitas penyimpangan bentuk genteng keramik

(0,02) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.74

$(2,12-1,29) > 0,009$  Ada perbedaan nilai kualitas penyimpangan bentuk genteng keramik

(0,8) antara rata-rata BB.74 dan rata-rata BB.75

$(2,13-1,29) > 0,009$  Ada perbedaan nilai kualitas penyimpangan bentuk genteng keramik

(0,9) antara rata-rata BB.73 dan rata-rata BB.75