



**PENGARUH PEMBERIAN TUGAS TERHADAP PRESTASI
BELAJAR MATA DIKLAT PERHITUNGAN STATIKA
BANGUNAN PADA SISWA KELAS I SEMESTER 2
JURUSAN BANGUNAN GEDUNG DI SMK BINA KARYA 1
KARANGANYAR KEBUMEN TAHUN PELAJARAN
2002/2003**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
pada Universitas Negeri Semarang**

**Oleh :
WARSIYO
NIM 5114990008**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2006**

SARI

Warsiyo, 2006. *Pengaruh Pemberian Tugas Terhadap Prestasi Belajar Mata Diklat Perhitungan Statika Bangunan Pada Siswa Kelas I Semester 2 Jurusan Bangunan Gedung Di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen Tahun Pelajaran 2002/2003*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing : I. Drs. H. Khamid Idris, II. Drs. Bambang Endroyo, SE, MT, M.Pd.

Perkembangan pendidikan di Indonesia semakin pesat. Perkembangan pendidikan yang cukup pesat ini juga ditopang oleh usaha pemerintah, dalam hal ini Departemen Pendidikan Nasional yang senantiasa melakukan pembenahan sistem pendidikan kita, termasuk pembenahan sistem pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Dalam upaya pencapaian tujuan belajar, tugas dan fungsi guru sangat penting. Guru harus dapat menciptakan kondisi lingkungan belajar yang aman dan nyaman sehingga siswa dapat aktif dan tertarik terhadap teknik atau metode materi yang diajarkan. Hal ini menyangkut kepada bagaimana teknik atau metode penyampaian materi. Pemberian tugas merupakan suatu cara penyajian bahan pelajaran yang dilakukan dengan memberikan tugas-tugas kepada siswa di dalam maupun di luar jam-jam pelajaran sekolah sehingga siswa mempunyai kegiatan belajar baik di sekolah maupun di rumah.

Masalah dalam penelitian ini adalah (1) Adakah perbedaan pemberian tugas terhadap prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003 dan (2) Seberapa besar perbedaan prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan antara siswa yang diberi tugas dan yang tidak diberi tugas pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003.

Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas I semester 2 yang terdiri dari 2 kelas, kelas I BG₁ sebagai kelompok eksperimen dan kelas I BG₂ sebagai kelompok kontrol. Setelah dilakukan *matched* hasil yang diperoleh adalah 20 pasang siswa, yaitu 20 siswa kelompok eksperimen dan 20 siswa kelompok kontrol. Variabel yang digunakan adalah variabel bebas yaitu pemberian tugas dan variabel terikatnya yaitu prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode dokumentasi, observasi dan metode tes. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis uji-t berpasangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen yang diberi metode pemberian tugas diperoleh nilai rata-rata (mean) sebesar 7,17. Sedangkan kelompok kontrol diperoleh nilai rata-rata (mean) sebesar 5,91. Nilai t hasil penelitian t_{hitung} diperoleh 7,47. Setelah dikonsultasikan dengan t_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% dan dk 38 didapat $t_{0,975} = 2,02$, sehingga $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($7,47 > 2,02$).

Hal ini berarti terdapat perbedaan prestasi belajar pada mata diklat Perhitungan Statika Bangunan yang signifikan antara siswa yang diberi tugas dengan siswa yang tidak diberi tugas.

Saran yang dapat disampaikan adalah untuk meningkatkan prestasi belajar siswa dalam pengajaran mata diklat Perhitungan Statika Bangunan di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen perlu adanya pemberian tugas, karena prestasi belajar siswa dapat lebih baik dengan peran serta aktif dari siswa dan guru. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi guru dalam proses belajar mengajar untuk meningkatkan hasil belajar yang lebih baik.

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang Panitia Ujian Skripsi.

Semarang, Juli 2006

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Kamid Idris
NIP. 130604213

Drs. Bambang Endroyo, SE, M.Pd, MT
NIP. 130529531

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi ini telah dipertahankan di dalam Sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, pada :

Hari : Sabtu
Tanggal : 29 Juli 2006

Panitia Ujian

Ketua

Sekretaris

Drs. Lashari, MT
NIP. 131471402

Drs. Supriyono
NIP. 131571560

Pembimbing I

Anggota Penguji

Drs. Kamid Idris
NIP. 130604213

Drs. Kamid Idris
NIP. 130604213

Pembimbing II

Drs. Bambang E, SE, M.Pd, MT
NIP. 130529531

Drs. Bambang E, SE, M.Pd, MT
NIP. 130529531

Drs. Haryadi GBW, M.Pd
NIP. 131404318

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Prof. Dr. Soesanto, M.Pd
NIP. 130875753

PERNYATAAN

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

Semarang, Juli 2006

WARSIYO
NIM. 5114990008

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Tolong menolonglah kamu dalam mengerjakan kebaikan dan takwa, dan jangan tolong menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran”

(Q.S Al Maidah : 2)

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

Ayah dan ibu atas segala kasih sayang dan pengorbanannya

Istriku tercinta atas semangat dan bantuannya

Kakak-kakakku tersayang atas segala bantuannya

Teman-temanku yang telah membantuku

Almamaterku

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan.

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan semua pihak, oleh karena itu peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. A.T. Soegito, SH, MM, Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Prof. Dr. Soesanto, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
3. Drs. Lashari, MT, Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
4. Drs. Khamid Idris, Pembimbing I yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini
5. Drs. Bambang Endroyo, SE, M.Pd, MT, Pembimbing II yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini
6. Drs. Puji Hartono, Kepala Sekolah SMK Bina Karya I Karanganyar Kebumen yang telah memberikan ijin penelitian kepada penulis
7. Karsono, B.Sc, Guru mata diklat Perhitungan Statika Bangunan SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen yang telah membantu dan memberi arahan kepada peneliti
8. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu

Semoga segala bantuan dan kebaikan tersebut mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT.

Semarang, Juli 2006

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SARI.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
PENGESAHAN KELULUSAN.....	v
PERNYATAAN	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Alasan Pemilihan Judul	1
1.2 Permasalahan	4
1.3 Penegasan Istilah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Sistematika Skripsi	7
BAB II LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	9
2.1 Landasan Teori	9
2.1.1 Pengertian Tentang Belajar Mengajar	9
2.1.2 Interaksi Belajar Mengajar	10
2.1.3 Metode Mengajar	12

2.1.4	Pemberian Tugas	21
2.1.5	Tes	22
2.1.6	Prestasi Belajar	26
2.1.7	Perhitungan Statika Bangunan	34
2.2	Kerangka Berpikir	36
2.3	Hipotesis	38
BAB III	METODE PENELITIAN	40
3.1	Metode Penentuan Obyek Penelitian	40
3.1.1	Populasi Penelitian	40
3.1.2	Sampel Penelitian	40
3.2.3	Variabel Penelitian	42
3.2	Teknik Pengumpulan Data	44
3.2.1	Metode Dokumentasi	44
3.2.2	Metode Tes	44
3.3	Desain Penelitian	45
3.4	Uji Coba Instrumen	46
3.4.1	Pelaksanaan Pengumpulan Data	46
3.4.2	Uji Reliabilitas	46
3.5	Analisis Data	47
3.6	Uji Hipotesis	48
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	50
4.1	Hasil Penelitian	50
4.2	Pembahasan	51

4.3	Keterbatasan Penelitian.....	53
BAB V	PENUTUP	54
5.1	Simpulan	54
5.2	Saran	54
	DAFTAR PUSTAKA	55
	LAMPIRAN	58

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Daftar nama Populasi Siswa	58
Lampiran 2. Daftar Nilai Awal Populasi (Nilai Rapor Semester 1)	59
Lampiran 3. Daftar Nama Siswa Kelompok Eksperimen	60
Lampiran 4. Daftar Nama Siswa Kelompok Kontrol	61
Lampiran 5. Daftar Nama Pasangan Sampel	62
Lampiran 6. Soal Tugas 1	63
Lampiran 7. Jawaban Soal Tugas 1	66
Lampiran 8. Soal Tugas 2	74
Lampiran 9. Jawaban Soal Tugas 2	77
Lampiran 10. Soal Tugas 3	99
Lampiran 11. Jawaban Soal Tugas 3.....	102
Lampiran 12. Instrumen Penelitian	147
Lampiran 13. Jawaban Instrumen	149
Lampiran 14. Daftar Nilai Tes Kelompok Eksperimen	168
Lampiran 15. Jumlah Kuadrat (JK) Item Kelompok Eksperimen	169
Lampiran 16. Varians Skor Item Kelompok Eksperimen	170
Lampiran 17. Daftar Nilai Tes Kelompok Kontrol	172
Lampiran 18. Jumlah Kuadrat (JK) Item Kelompok Kontrol	173
Lampiran 19. Varians Skor Item Kelompok Kontrol	174
Lampiran 20. Koefisien Reliabilitas Item	176

Lampiran 21. Nilai Uji Hipotesis t Berpasangan	177
Lampiran 22. Tabel Nilai T	178
Lampiran 24. Surat Selesai Penelitian	179

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Alasan Pemilihan Judul

Perkembangan pendidikan di Indonesia dewasa ini demikian pesatnya, sejalan dengan laju teknologi dan ilmu pengetahuan. Perkembangan pendidikan yang cukup pesat ini juga ditopang oleh usaha pemerintah, dalam hal ini Departemen Pendidikan Nasional yang senantiasa melakukan pembenahan sistem pendidikan kita. Dengan harapan agar dapat dicapai hasil tamatan yang cukup baik, tidak hanya dalam segi kuantitas tetapi juga kualitas, termasuk pembenahan sistem pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Sekolah Menengah Kejuruan merupakan salah satu lembaga pendidikan formal yang menyiapkan anak didik menjadi tenaga kerja tingkat menengah yang profesional sesuai dengan keahliannya. Untuk mencapai tujuan tersebut, pendidikan kejuruan dalam hal ini Departemen Pendidikan Nasional berusaha memperbaiki bidang pendidikan yang meliputi kurikulum, guru dan proses pengajaran. Ketiga hal tersebut merupakan variabel utama yang saling berkaitan dalam strategi pelaksanaan di sekolah (Nana Sudjana, 1993:1).

Berdasarkan uraian di atas maka dalam upaya pencapaian tujuan belajar, tugas dan fungsi guru sangat penting. Guru harus dapat menciptakan kondisi lingkungan belajar yang aman dan nyaman sehingga siswa dapat aktif dan tertarik terhadap sekolah khususnya terhadap materi yang diajarkan. Hal ini menyangkut kepada bagaimana teknik atau metode menyampaikan materi.

Merupakan salah satu kompetensi guru dalam memilih metode yang paling cocok untuk kondisi siswa, kelas dan lingkungan tempat belajar, di samping juga sesuai dengan tujuan pengajaran.

Bagaimanapun juga pemilihan metode mengajar yang dipilih guru tidak bisa lepas dari teori-teori belajar yang digunakan murid. Hal-hal yang mempengaruhi gairah belajar pun harus diketahui guru dalam menentukan metode atau teknik belajar karena salah satu tugas mengajar sendiri adalah untuk membantu murid dalam belajar. Motivasi belajar siswa tidak saja tumbuh dengan sendirinya, tetapi selalu dipengaruhi pula oleh metode mengajar yang digunakan guru. Seorang siswa akan merasa malas belajar karena terus menerus mendapat ceramah dari gurunya atau siswa tidak bisa memanfaatkan waktu untuk belajar. Kesiapan dalam menerima materi merupakan pertimbangan bagi guru demi lancarnya proses belajar mengajar.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, maka agar belajar mengajar lebih hidup dan bergairah diusahakan terjadi komunikasi dua arah. Murid dengan segala kesiapannya akan bertanya atau bahkan mengkritisi terhadap apa yang telah dipelajarinya dan pada kesempatan itu pula guru dapat memperbaiki kekurangan-kekurangan dan kesalahan-kesalahan yang dilakukan ketika menyampaikan materi. Banyak alternatif untuk mengatasi persoalan di atas, salah satunya adalah memberikan tugas terhadap materi yang diajarkan.

Pemberian tugas merupakan suatu cara penyajian bahan pelajaran yang dilakukan dengan memberikan tugas-tugas kepada siswa di dalam maupun di luar jam-jam pelajaran sekolah sehingga siswa mempunyai kegiatan belajar baik

di sekolah maupun di rumah. Tugas merupakan bahan untuk memperbaiki pemahaman siswa setelah materi pelajaran diberikan oleh guru di sekolah. Tugas harus memberikan hasil yang baik, sehingga perlu memperhatikan ketentuan antara lain: tugas yang dikerjakan siswa harus jelas dan tegas pembatasannya. Selain itu juga harus disesuaikan dengan taraf perkembangan kemampuan siswa serta berhubungan erat dengan materi yang akan dibahas atau telah dibahas.

Ada berbagai tugas yang diberikan kepada siswa, dalam proses belajar mengajar antara lain tugas membuat rangkuman dari sebuah topik, menjawab pertanyaan atau menyelesaikan soal-soal dan tugas menyelesaikan proyek atau pekerjaan tertentu. Bentuk-bentuk pelaksanaan tugas tersebut dapat dilaksanakan secara bergantian, tergantung kepada tujuan yang akan dicapai.

Namun demikian, metode tugas juga memiliki kelemahan. Salah satu kelemahannya adalah guru sulit mengontrol apakah tugas yang diberikan tersebut dikerjakan sendiri oleh siswa atautkah hasil pekerjaan orang lain. Dengan adanya kelemahan ini seorang guru harus dapat memilih metode tugas yang cocok untuk situasi dan kondisi apa dan bagaimana. Untuk mengantisipasi hal ini guru sedapat mungkin menjelaskan langkah-langkah memecahkan masalah dan memberikan penegasan tentang lama penyelesaian tugas secara jelas dan disesuaikan dengan kemampuan siswa. Sehingga pada tahap penilaian, siswa dapat mempertanggungjawabkan tugas yang diberikan.

Berdasarkan hasil survei awal di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen menunjukkan bahwa siswa kurang menguasai materi sehingga prestasi

atau nilai dari program diklat Perhitungan Statika Bangunan kurang memuaskan. Program diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa SMK Bina Karya 1 Karanganyar merupakan pelajaran utama yang sangat penting. Hal ini disebabkan karena materi yang terkandung dalam Perhitungan Statika Bangunan akan selalu terpakai dalam program diklat yang lain, seperti Konstruksi Beton, Konstruksi Kayu, Konstruksi Baja, pada saat siswa menentukan besarnya gaya batang maka siswa harus menggunakan cara *cremona*, *ritter* atau cara yang lain, yang semua ini didapat atau dipelajari pada Perhitungan Statika Bangunan.

Sedangkan pertimbangan peneliti memilih kelas 1, karena siswa kelas 1 belum pernah mengenal dan menerima materi mata diklat Perhitungan Statika Bangunan di Sekolah Menengah Pertama. Selain itu mata diklat Perhitungan Statika Bangunan yang diterima siswa kelas 1 merupakan dasar-dasar dari Perhitungan Statika Bangunan yang akan diberikan di kelas II dan III.

Berdasar uraian yang telah dipaparkan di atas, berikutnya akan diteliti mengenai “Pengaruh Pemberian Tugas Terhadap Prestasi Belajar Mata Diklat Perhitungan Statika Bangunan Pada Siswa Kelas I Semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen Tahun Pelajaran 2003/2004”.

1.2 Permasalahan

Masalah yang ingin diteliti adalah sebagai berikut :

1. Adakah pengaruh pemberian tugas terhadap prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas 1 semester 2 Jurusan

Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2003/2004?

2. Seberapa besar perbedaan prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan antara siswa yang diberi tugas dan yang tidak diberi tugas pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2003/2004?

1.3 Penegasan Istilah

Agar tidak terjadi perbedaan persepsi dalam penelitian ini, maka akan didefinisikan istilah-istilah yang terdapat dalam judul di atas sebagai berikut :

1. Pengaruh

Pengaruh adalah daya yang timbul dari sesuatu yang ikut membentuk watak atau perbuatan seseorang (W.J.S Poerwadarminta, 1996:731). Maksud dari sesuatu dalam penelitian ini adalah perlakuan guru dalam proses pembelajaran dengan tujuan meningkatkan prestasi belajar siswa.

2. Pemberian tugas

Pemberian tugas merupakan metode yang digunakan dengan memberikan tugas-tugas kepada siswa setelah guru memberikan materi, yang bersifat pengetahuan (Nana Sudjana, 1989).

3. Prestasi belajar

Menurut Poerwadarminta prestasi merupakan hasil yang telah dicapai dari yang telah dilakukan, dikerjakan dan sebagainya. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa prestasi belajar adalah hasil maksimal yang telah dicapai dari belajar Perhitungan Statika Bangunan.

4. Perhitungan Statika Bangunan

Perhitungan Statika Bangunan merupakan suatu ilmu yang ruang lingkupnya membicarakan atau membahas tentang gaya yang dipengaruhi atau terjadi pada bangunan, dengan pembahasan baik secara grafis maupun analitis atau matematis.

Dari penegasan istilah di atas, maka dapat diambil suatu pengertian bahwa yang dimaksud dengan “Pengaruh Pemberian Tugas Terhadap Prestasi Belajar Mata Diklat Perhitungan Statika Bangunan Pada Siswa Kelas I Semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen Tahun Pelajaran 2003/2004” dalam penelitian ini adalah ada atau tidak adanya perubahan yang ditimbulkan oleh pemberian tugas terhadap hasil atau prestasi belajar Perhitungan Statika Bangunan yang dicapai oleh siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2003/2004 setelah proses belajar selesai.

1.4 Tujuan Penelitian

Yang menjadi tujuan penelitian ini adalah :

1. Ingin mengetahui adakah pengaruh pemberian tugas terhadap prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2003/2004.

2. Ingin mengetahui seberapa besar perbedaan prestasi belajar antara siswa yang diberi tugas dan yang tidak mendapat tugas terhadap prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2003/2004.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi guru mata diklat Perhitungan Statika Bangunan dalam proses pembelajaran. Di samping itu, diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu sumbangan bagi pengembangan dan perbaikan pendidikan pada umumnya.

1.6 Sistematika Skripsi

1. Bagian Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan berisi tentang judul, sari, pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel dan daftar lampiran.

2. Bagian Isi

BAB I Pendahuluan

Pada bab pendahuluan berisi tentang alasan pemilihan judul, penegasan istilah, permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika skripsi.

BAB II Landasan Teori

Pada landasan teori berisi tentang teori-teori yang mendukung dalam penulisan skripsi dan merupakan landasan berfikir dalam pelaksanaan penulisan skripsi.

BAB III Metode Penelitian

Pada bab ini membahas tentang variabel penelitian, teknik penentuan populasi, sampel penelitian, metode pengumpulan data dan analisis data.

BAB IV Hasil Penelitian

Pada bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan yang berisi tentang penyajian data secara garis besar serta pembahasan.

BAB V Penutup

Bab penutup terdiri dari kesimpulan dan saran.

3. Bagian Akhir

Bagian akhir terdiri dari daftar pustaka dan lampiran.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengertian Tentang Belajar Mengajar

2.1.1.1 Tinjauan tentang belajar

Belajar menurut W.S Winkel adalah suatu aktivitas mental atau psikis, yang berlangsung dalam interaksi dengan lingkungan yang menghasilkan perubahan-perubahan dalam pengetahuan, pemahaman, keterampilan dan nilai sikap (TIM MKDK IKIP Semarang, 1992:2). Sedangkan Herman Hudojo mengemukakan bahwa seseorang dikatakan belajar, bila dapat diasumsikan dalam diri orang tersebut menjadi suatu proses kegiatan yang mengakibatkan suatu perubahan tingkah laku (1989:1).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa belajar adalah proses mereaksi terhadap semua situasi yang ada di sekitar individu yang sedang belajar. Selain itu, belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku berkat adanya pengalaman. Belajar juga dapat diartikan sebagai proses yang diarahkan kepada suatu tujuan dan proses berbuat melalui berbagai pengalaman. Pengalaman belajar yang diberikan harus menyesuaikan dengan tujuan yang akan dicapai, sedangkan prosedur evaluasinya harus menyesuaikan (Dewanto, 1995:9).

2.1.1.2 Tinjauan tentang mengajar

Bertolak dari pengertian belajar yang dikemukakan di atas, maka mengajar dirumuskan sebagai suatu kegiatan di mana pengajar menyampaikan pengetahuan atau pengalaman yang dimiliki kepada peserta didik (Herman Hudojo, 1989:5).

Rumusan mengajar di atas, di samping berpusat pada peserta didik yang belajar dengan kegiatannya sendiri, juga melihat hakikat mengajar sebagai proses yang dilakukan oleh guru dalam membimbing dan menyediakan kondisi yang kondusif untuk mendorong siswa mengembangkan semua potensi yang dimilikinya secara maksimal melalui proses pengalaman.

Perbuatan mengajar melibatkan emosi dan norma. Siswa yang belajar mengadakan reaksi dan terlibat dalam interaksi belajar mengajar. Keterpaduan antara kedua konsep di atas yaitu proses belajar pada siswa dan proses perbuatan mengajar pada guru melahirkan konsep atau pengertian baru yang disebut proses belajar dan mengajar atau dengan kata lain disebut dengan proses pengajaran.

2.1.2 Interaksi Belajar Mengajar

Interaksi belajar mengajar adalah interaksi yang berlangsung dalam kegiatan belajar mengajar yang berlangsung di dalam kelas. Dalam pengertian yang lebih luas, interaksi belajar mengajar dapat diartikan sebagai komunikasi edukatif yang menimbulkan hubungan timbal balik antara pihak yang satu dengan pihak lain yang sama-sama mengarahkan dirinya pada suatu tujuan

(dalam kegiatan belajar berarti untuk mencapai tujuan belajar) (Sardiman, 2000:8).

Interaksi belajar mengajar terjadi pada proses belajar mengajar yang mencakup adanya murid yang sedang belajar dalam rangka mengem-bangkan potensi dirinya seoptimal mungkin dan adanya guru yang mem-bantu menciptakan kondisi yang memungkinkan anak belajar dengan baik. Peranan guru dalam proses belajar mengajar sangat penting, yaitu membantu dengan segala upaya agar murid dapat belajar dan mengembang-kan potensinya seoptimal mungkin. Seorang guru harus dapat memilih bentuk interaksi belajar yang tepat digunakan kepada muridnya yaitu mengetahui dasar-dasar dalam interaksi sebagai proses belajar mengajar. Ada sepuluh komponen proses belajar mengajar menurut Gagne, yang dijadikan dasar dalam interaksi sebagai proses belajar mengajar yaitu:

- a. Tujuan belajar
 - b. Materi pelajaran
 - c. Metode mengajar
 - d. Sumber belajar
 - e. Media untuk mengajar
 - f. Managemen untuk interaksi belajar mengajar
 - g. Evaluasi belajar
 - h. Anak yang belajar
 - i. Guru yang mengajar
 - j. Pengembangan dalam proses belajar mengajar
- (Roestiyah, 1994:39)

Kesepuluh komponen di atas menjadi pedoman guru dalam menggunakan bentuk interaksi belajar mengajar harus dilaksanakan secara bersama-sama dan integratif, sehingga diharapkan dapat mencapai tujuan yang diharapkan.

2.1.3 Metode Mengajar

Metode mengajar merupakan cara atau teknik yang digunakan untuk menentukan tercapainya tujuan pembelajaran. Berhasil tidaknya tujuan pembelajaran tergantung dari metode atau teknik yang digunakan oleh guru (TIM Pengembangan MKDK IKIP Semarang, 1990:182). Jadi metode mengajar merupakan cara yang digunakan guru dalam hubungannya dengan siswa pada saat berlangsungnya proses belajar mengajar.

Kedudukan metode dalam proses belajar mengajar sangat penting. Kegiatan belajar mengajar akan berjalan efektif apabila metode yang digunakan cocok dan sesuai dengan situasi dan kondisi yang ada. Oleh karena itu, seorang guru yang bijaksana akan mempelajari berbagai macam metode mengajar dan tidak akan menggunakan satu macam metode saja untuk berbagai macam situasi belajar mengajar.

Dalam pola pendidikan modern yang dituangkan dalam kegiatan belajar mengajar, maka siswa dipandang sebagai sentral atau titik pusat dalam seluruh proses belajar mengajar. Siswa sebagai subjek pokok dalam mengembangkan potensi diri melalui pengalaman belajarnya, sedangkan guru hanya bertindak sebagai fasilitator dan motivator yang membimbing, membantu dan memberikan kemudahan siswa dalam belajar mengajar dan mengembangkan potensi dirinya. Hubungan tersebut merupakan hubungan antara guru dengan murid dalam proses belajar mengajar untuk mencapai tujuan sesuai yang diharapkan dan biasanya dituangkan dalam suatu metode. Dengan adanya metode tersebut, diharapkan baik guru maupun siswa

mempunyai sikap, kemampuan dan keterampilan yang mendukung proses belajar mengajar.

Bagaimanapun juga, suatu metode pasti mempunyai kelebihan dan kelemahannya. Seorang guru yang mengetahui kelebihan dan kelemahan suatu metode akan lebih mudah dalam menetapkan metode yang paling cocok dengan situasi dan kondisi yang ada. Di samping itu ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan metode di antaranya :

- a. Murid dengan berbagai tingkat kematangannya
- b. Tujuan dengan berbagai jenis dan fungsinya
- c. Situasi dengan berbagai macam kondisi yang ada
- d. Fasilitas dengan berbagai kualitas dan kuantitasnya
- e. Pengajar dengan berbagai pribadi dan kemampuan profesionalismenya

Ada beberapa metode mengajar yang kita kenal antara lain metode ceramah, metode tanya jawab, metode tugas, metode diskusi dan banyak lagi metode mengajar yang lain. Seorang guru yang bijaksana akan memilih atau bahkan menggabungkan beberapa metode mengajar disesuaikan dengan tujuan yang hendak dicapai. Menurut Alipandie, metode mengajar banyak sekali jenisnya disebabkan beberapa faktor antara lain :

- a. Tujuan yang berbeda pada setiap mata pelajaran sesuai dengan jenis, fungsi, sifat maupun isi mata pelajaran masing-masing.
 - b. Perbedaan latar belakang individual anak, baik dari segi keturunan maupun tingkat kemampuan berpikir
 - c. Perbedaan situasi dan kondisi di mana pendidikan berlangsung
 - d. Perbedaan pribadi dan kemampuan guru masing-masing
 - e. Fasilitas yang berbeda baik kualitas maupun kuantitasnya
- (Alipandie, 1984:75)

a. Metode tanya jawab

Metode tanya jawab menjadi suatu metode mengajar dalam proses belajar mengajar karena adanya guru yang mengajar dan menyampaikan materi pelajaran dengan menggunakan cara memberikan pertanyaan. Sedangkan siswa diharuskan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru. Metode tanya jawab adalah suatu teknik untuk memberikan motivasi pada siswa agar bangkit pemikirannya untuk bertanya, selama mendengarkan pelajaran atau guru yang mengajukan pertanyaan-pertanyaan itu dan siswa menjawab (Roestiyah dan Yumiati Suharto, 2001:129).

Metode tanya jawab sebagai metode mengajar, dimaksudkan untuk mengingatkan kembali pengetahuan murid terhadap pelajaran yang telah lalu, sehingga murid mempunyai kesiapan untuk melanjutkan materi pelajaran berikutnya. Menurut Oemar Hamalik bertanya dalam strategi tanya jawab dimaksudkan mencari keterangan tentang suatu masalah ataupun untuk mengetes orang lain (1986:69).

Dari kedua pendapat tersebut, bahwa seorang guru dalam penyampaian pertanyaan harus disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai. Seorang guru yang menggunakan metode tanya jawab harus mempunyai sejumlah kompetensi untuk mencapai tujuan penggunaan metode tersebut. Namun demikian, setiap metode mengajar mempunyai kelebihan dan kelemahannya.

- 1) Kelebihan metode tanya jawab
 - a. Tanya jawab dapat memperoleh sambutan yang lebih aktif bila dibandingkan dengan metode ceramah yang bersifat *monolog*.
 - b. Memberi kesempatan kepada pendengar atau anak didik untuk mengemukakan hal-hal sehingga tampak mana yang belum jelas atau belum dimengerti
 - c. Mengetahui perbedaan-perbedaan pendapat yang ada, yang dapat dibawa ke arah suatu diskusi
- 2) Kelemahan metode tanya jawab
 - a. Mudah menyimpang dari pokok permasalahan
 - b. Ada perbedaan pendapat antara murid dan guru

(Winarno Surakhmad, 1994:101-102)

(Roestiyah, 1982:79)

Menurut Winarno Surakhmad hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyiapkan langkah-langkah tanya jawab yang benar adalah sebagai berikut:

- a. Merumuskan tujuan tanya jawab se jelasnya dalam bentuk khusus dan berpusat pada tingkah laku anak didik
- b. Mencari alasan pemilihan metode tanya jawab
- c. Menetapkan kemungkinan pertanyaan-pertanyaan yang akan dikemukakan
- d. Menetapkan kemungkinan jawaban untuk menjaga agar tidak menyimpang dari pokok persoalan
- e. Menyediakan kesempatan bertanya pada anak didik

(1994:102)

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk membuka komunikasi dua arah, pertanyaan tidak dapat dibatasi datang hanya dari pengajar. Untuk tujuan tertentu justru pertanyaan dari anak didiklah yang dapat memberi petunjuk telah atau belum terciptanya komunikasi yang diharapkan.

b. Metode ceramah

Metode ceramah adalah cara penyampaian bahan pelajaran dengan komunikasi lisan (J.J Hasibuan dan Moedjiono, 1993:13). Guru biasanya memberikan uraian mengenai topik (pokok bahasan) tertentu dengan alokasi waktu tertentu. Metode ceramah adalah sebuah cara *monolog* dan hubungan satu arah. Aktivitas siswa dalam pengajaran yang menggunakan metode ini hanya menyimak sambil sesekali mencatat, meskipun demikian para guru yang terbuka kadang-kadang memberi peluang bertanya kepada siswanya.

a. Kelebihan metode ceramah

- a. Guru mudah menguasai kelas
- b. Mudah dilaksanakan
- c. Mudah mengorganisir kelas/tempat
- d. Mudah diikuti oleh jumlah murid yang besar
- e. Mudah menyiapkannya
- f. Guru mudah menerangkan dengan baik

(Roestiyah, 1982:76)

2) Kelemahan metode ceramah

- a. Mudah menjadi *verbalisme*
- b. Yang *visual* menjadi rugi, yang *auditif* lebih besar menerimanya
- c. Bila terlalu lama akan membosankan
- d. Guru sukar menyimpulkan bahwa murid mengerti dan tertarik pada ceramahnya
- e. Memberi pengertian lain pada ucapan guru
- f. Tidak kesempatan berkembangnya "*self acifity, self expression* dan *self selection*"
- g. Murid berkecenderungan menghafal

(Roestiyah, 1982:76)

c. Metode tugas

Metode tugas adalah mengajar yang ditandai dengan adanya kegiatan perencanaan antara guru dengan siswa tentang suatu masalah yang harus diselesaikan dalam jangka waktu yang telah disepakati bersama. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Oemar Hamalik bahwa kegiatan belajar dengan metode tugas adalah kegiatan belajar yang direncanakan guru yang berlainan dengan pengajaran di sekolah, tetapi dikerjakan di luar sekolah (Oemar Hamalik, 1984:74).

Dari kedua pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa metode tugas mengandung komponen-komponen antara lain :

- 1) Adanya guru yang memberikan tugas
- 2) Adanya perencanaan terhadap tugas yang diberikan
- 3) Adanya kesepakatan waktu pengajaran tugas
- 4) Adanya murid yang mengerjakan tugas
- 5) Adanya evaluasi sebagai pengontrol tugas

Ada berbagai tugas yang diberikan kepada siswa dalam proses belajar mengajar antara lain :

- 1) Tugas membuat rangkuman dari sebuah topik atau bab dari sebuah buku
- 2) Tugas membuat makalah
- 3) Tugas menjawab pertanyaan atau menyelesaikan soal-soal tertentu
- 4) Tugas mengadakan observasi atau wawancara
- 5) Tugas mengadakan latihan

- 6) Tugas mendemonstrasikan sesuatu
- 7) Tugas menyelesaikan proyek atau pekerjaan tertentu

Bentuk-bentuk pelaksanaan tugas tersebut di atas bisa dilaksanakan secara bergantian, tergantung kepada tujuan yang akan dicapai. Namun demikian, metode tugas juga memiliki kelebihan dan kelemahannya. Dengan adanya kelebihan dan kelemahan ini seorang guru dapat memilih metode tugas yang cocok untuk situasi dan kondisi apa dan bagaimana.

- 1) Kelebihan metode tugas

- a. Pengetahuan yang mereka peroleh dari hasil belajar, hasil eksperimen atau penyelidikan yang banyak berhubungan dengan hidup mereka akan lebih lama dan diingat
- b. Mereka berkesempatan memupuk perkembangan dan keberanian mengambil inisiatif, bertanggung jawab dan berdiri sendiri

(Winarno Surakhmad, 1994:115)

- 2) Kelemahan metode tugas

- a. Seringkali anak didik melakukan penipuan diri di mana mereka hanya meniru hasil pekerjaan orang lain, tanpa mengalami peristiwa belajar
- b. Adakalanya tugas dikerjakan oleh orang lain tanpa ada pengawasan
- c. Apabila tugas terlalu sering diberikan, apalagi bila tugas-tugas itu sukar dilaksanakan, ketenangan mental mereka dapat terpengaruh
- d. Kalau tugas diberikan secara umum, mungkin seorang anak didik akan mengalami kesulitan karena selalu sukar menyelesaikan tugas dengan adanya perbedaan individual

(Winarno Surakhmad, 1994:115)

Dalam melaksanakan metode tugas agar pelaksanaannya sesuai dengan tujuan, maka perlu memperhatikan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Merumuskan tujuan khusus dari tugas yang diberikan
- 2) Mempertimbangkan apakah pemilihan teknik pemberian tugas itu telah mencapai tujuan yang telah dirumuskan
- 3) Merumuskan tugas-tugas dengan jelas dan mudah dimengerti
(Roestiyah dan Yumiati Suharto, 2001:136)

Di samping itu, dalam pemberian tugas ada beberapa tahapan pelaksanaan yaitu :

- a. Tahap pemberian tugas
 - a. Materi tugas yang diberikan harus jelas *scope* (cakupan) dan *sequence* (urutan) permasalahannya.
 - b. Guru menjelaskan tujuan dari tugas yang diberikan kepada siswa
 - c. Guru sedapat mungkin menjelaskan langkah-langkah memecahkan masalah
 - d. Tempat dan lama penyelesaian tugas harus jelas dan disesuaikan dengan kemampuan siswa
- 2) Tahap pelaksanaan tugas

Pada tahap ini siswa harus mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru, maka seyogyanya guru tidak tinggal diam tetapi melakukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Memberikan bimbingan kepada siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan tugas
- b. Memberi dorongan agar siswa bergairah dan mengerjakan tugas yang diberikan

3) Tahap hasil tugas dan penilaian

Pada tahap ini, siswa diharuskan mempertanggungjawabkan tugas yang diberikan, sedangkan guru melakukan penilaian terhadap hasil tugas siswa tersebut. Untuk memotivasi siswa, guru harus memberikan penghargaan atau hadiah kepada siswa yang mengerjakan tugas dengan baik, tetapi juga harus adil kepada siswa yang mengerjakan dengan sungguh-sungguh.

d. Metode diskusi

Diskusi merupakan kegiatan yang melibatkan sekelompok siswa, ada yang berperan sebagai moderator dan partisipan yang saling berkomunikasi sehingga ada timbal balik dalam kelompok sehingga siswa bukan saja belajar dari guru tetapi juga dari siswa lainnya (Gall dan Gillet dalam Rasdi Ekosiswoyo, 1999:141).

Dalam metode diskusi, siswa memperoleh pengetahuan dan menjadi partisipan yang lebih efektif di dalam kelompok sosial (Gall dan Gillet dalam Rasdi Ekosiswoyo, 1999:139). Salah satu kekuatan metode diskusi adalah diskusi membantu guru mengamati penafsiran siswa secara individual terhadap isu, masalah dan isi materi pelajaran.

Melalui kegiatan diskusi siswa mengembangkan kemampuan untuk berbagi dan mengevaluasi informasi, mengembangkan kemampuan untuk memisahkan argumen emosional dari penalaran dan merumuskan pandangan personal untuk saling memberi dan menerima (Rasdi Ekosiswoyo, 1999:141).

2.1.4 Pemberian Tugas

Siswa pada umumnya enggan untuk belajar lebih dahulu apabila mereka akan menerima materi pelajaran yang akan disampaikan gurunya di sekolah, bahkan lebih parah lagi mereka sering tidak mengetahui materi apa yang akan dikerjakan guru pada proses belajar mengajar yang akan dihadapinya. Pada akhirnya mengakibatkan siswa hanya menerima semua informasi dari guru saja. Keadaan ini menimbulkan suatu kondisi belajar mengajar yang pasif. Interaksi guru dengan siswa menjadi pasif, guru aktif memberikan materi sementara respon murid tidak ada. Dalam hal ini guru berperan untuk mencari berbagai metode untuk mengaktifkan siswa dalam belajar mengajar.

Salah satu cara mengaktifkan siswa dalam belajar mengajar dan mempersiapkan materi yang akan diberikan adalah dengan memberikan tugas yaitu mengajukan pertanyaan-pertanyaan terhadap materi yang diajarkan, sehingga diharapkan siswa dapat membuka buku-buku sumber untuk mencari jawabannya.

Mengajukan pertanyaan kepada siswa, juga merupakan cara untuk mengaktifkan siswa dalam belajar mengajar. Menurut Pasaribu pertanyaan dapat mengakibatkan minat anak didik (1986:96). Dari pendapat tersebut di atas, bahwa pemberian tugas berupa pertanyaan akan memberikan banyak pengaruh positif terhadap proses belajar mengajar.

Ada beberapa teknik mengajar yang digunakan guru untuk mencapai tujuan sesuai yang diharapkan. Di antara teknik mengajar tersebut adalah

teknik pemberian tugas. Teknik pemberian tugas ini mengacu pada beberapa metode mengajar di antaranya adalah metode tugas dan metode bertanya.

Pengertian teknik pemberian tugas dalam penelitian ini adalah suatu tugas terstruktur yang diberikan guru berupa 30 soal pada 3 bab, setiap bab terdiri dari 10 soal. Tugas tersebut diberikan setelah materi selesai diajarkan. Siswa diharuskan menjawab setiap tugas dan dikerjakan di rumah. Pertanyaan yang diberikan berupa soal *essay* yang mengungkapkan pemahaman terhadap materi Perhitungan Statika Bangunan.

2.1.5 Tes

Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan atau alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, *intelligensi*, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Suharsimi Arikunto, 1997:29). Sedangkan menurut Nana Sudjana tes sebagai alat penilaian adalah pertanyaan-pertanyaan yang diberikan kepada siswa untuk mendapat jawaban dari siswa dalam bentuk lisan (tes lisan), dalam bentuk tulisan (tes tulisan) atau dalam bentuk perbuatan (tes tindakan) (1990:35).

Tes pada umumnya digunakan untuk menilai dan mengukur hasil belajar siswa terutama hasil belajar kognitif yang berkenaan dengan penguasaan bahan pengajaran sesuai dengan tujuan pendidikan dan pengajaran (Nana Sudjana, 1990:35). Tes sebagai alat pengukur kemampuan pada garis besarnya terdiri dari dua tipe yaitu tes uraian dan tes obyektif (Ruseffendi, 1994:104).

1) Tes uraian

Tes uraian adalah pertanyaan yang menuntut siswa menjawabnya dalam bentuk menguraikan, menjelaskan, mendiskusikan, membandingkan, memberikan alasan dan bentuk lain yang sejenis sesuai dengan tuntutan pertanyaan dengan menggunakan kata-kata dan bahasa tersendiri (Nana Sudjana, 1990:35).

Bentuk tes uraian terdiri dari uraian bebas, uraian terbatas dan uraian terstruktur. Dalam uraian bebas jawaban siswa tidak dibatasi bergantung pada pandangan siswa itu sendiri, hal ini dikarenakan isi pertanyaan uraian bebas bersifat umum. Kelemahan tes model ini adalah sukar menilainya karena jawaban siswa bisa bervariasi, sulit menentukan kriteria dan sangat subyektif karena bergantung pada guru sebagai penilainya (Nana Sudjana, 1990:37).

Bentuk tes uraian terbatas pertanyaannya telah diarahkan kepada hal-hal tertentu atau ada pembatasan tertentu misalnya dari segi ruang lingkupnya, sudut pandang, menjawabnya dan indikator-indikatornya. Dengan adanya pembatasan, jawaban siswa akan lebih terarah sesuai dengan yang diharapkan. Cara memberikan penilaian juga lebih jelas indikatornya (Nana Sudjana, 1990:38). Sedangkan bentuk terakhir dari tes uraian adalah bentuk tes uraian dengan soal-soal berstruktur. Soal berstruktur dipandang sebagai bentuk antara soal-soal obyektif dan soal-soal uraian. Soal berstruktur merupakan serangkaian jawaban singkat sekalipun bersifat terbuka dan bebas menjawabnya. Soal yang

berstruktur berisi unsur pengantar soal, seperangkat data dan serangkaian sub soal (Nana Sudjana, 1990:38). Bentuk soal berstruktur dapat digunakan untuk mengukur aspek kognitif seperti ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi.

Secara umum kelebihan tes tipe uraian adalah timbulnya sifat kreatif pada diri siswa, dan hanya siswa yang telah menguasai materi sesungguhnya yang bisa memberikan jawaban yang baik dan benar (Ruseffendi, 1990:104). Selain itu kelebihan lain dari tes uraian antara lain :

- a. Dapat mengukur proses mental yang tinggi atau aspek kognitif tingkat tinggi
- b. Dapat mengembangkan kemampuan berbahasa, baik lisan maupun tulisan dengan baik dan benar sesuai dengan kaidah-kaidah bahasa
- c. Dapat melatih kemampuan berpikir teratur atau penalaran yaitu berpikir logis, analitis dan sistematis
- d. Mengembangkan keterampilan pemecahan masalah (*problem solving*)
- e. Adanya keuntungan teknis seperti mudah membuat soalnya sehingga tanpa memakan waktu yang lama guru dapat secara langsung melihat proses berpikir siswa

(Nana Sudjana, 1990:36)

Di lain pihak tes tipe uraian juga memiliki kekurangan yaitu :

- a. Sampel tes sangat terbatas sebab dengan tes ini tidak mungkin dapat menguji semua bahan yang telah diberikan, tidak seperti pada tes obyektif yang dapat menanyakan banyak hal melalui sejumlah pertanyaan
- b. Sifatnya sangat subyektif, baik dalam menanyakan, membuat pertanyaan maupun dalam cara memeriksanya
- c. Tes ini biasanya kurang reliabel, mengungkap aspek yang terbatas, pemeriksaannya memerlukan waktu lama sehingga tidak praktis bagi kelas yang jumlah siswa relatif besar

(Nana Sudjana, 1990:36-37)

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa tes uraian dalam banyak hal mempunyai kelebihan daripada tes obyektif, terutama dalam hal meningkatkan kemampuan menalar. Hal ini disebabkan karena melalui tes uraian siswa dapat mengungkapkan aspek kognitif secara lisan maupun tulisan. Siswa juga dibiasakan dengan kemampuan memecahkan masalah, merumuskan hipotesis, menyusun dan mengekspresikan gagasannya serta menarik kesimpulan dari pemecahan masalah.

2) Tes obyektif

Soal-soal obyektif banyak digunakan dalam menilai hasil belajar. Hal ini disebabkan antara lain oleh luasnya bahan pelajaran yang dapat dicakup dalam tes dan mudahnya menilai jawaban yang diberikan (Nana Sudjana, 1990:44).

Macam tes obyektif dikenal ada beberapa bentuk yaitu tes jawaban singkat, benar-salah, menjodohkan dan pilihan ganda.

Kelebihan tes obyektif antara lain :

- a. Mengandung lebih banyak segi-segi yang positif, misalnya lebih *representative* atau mewakili isi dan luas bahan, lebih obyektif, dapat dihindari campur tangan unsur-unsur subyektif baik dari segi siswa maupun segi guru yang memeriksa
- b. Lebih mudah dan tepat cara memeriksanya karena dapat menggunakan kunci tes bahkan alat-alat hasil kemajuan teknologi
- c. Pemeriksaan dapat diserahkan kepada orang lain
- d. Dalam pemeriksaan tidak ada unsur subyektif yang mempengaruhinya

(Suharsimi Arikunto, 1997:166)

Di samping itu, tes obyektif memiliki kelemahan antara lain :

- a. Persiapan untuk menyusunnya jauh lebih sulit daripada tes uraian karena soalnya banyak dan harus diteliti untuk menghindari kelemahan-kelemahan yang lain
- b. Soal-soalnya cenderung untuk mengungkapkan ingatan dan daya pengenalan kembali saja, sehingga sukar untuk mengukur proses mental yang tinggi
- c. Banyak kesempatan untuk bermain untung-untungan
- d. Kerja sama antara siswa pada waktu mengerjakan soal tes lebih terbuka

(Suharsimi Arikunto, 1997:166)

2.1.6 Prestasi Belajar

Prestasi belajar adalah hasil yang telah dicapai (Poerwadarminta, 1985:760). Jadi prestasi belajar adalah hasil yang telah dicapai oleh seseorang atau sekelompok orang setelah melakukan kegiatan atau perbuatan belajar. Pada proses belajar mengajar di kelas peran guru adalah sebagai penyebab perubahan pada siswa. Sedangkan siswa dengan segala karakteristiknya selama proses interaksi belajar mengajar dengan guru, dengan siswa lain dan dengan lingkungannya akan menghasilkan produk atau hasil belajar.

Dalam pengukuran sukses atau tidaknya proses belajar mengajar syarat utama adalah hasil tetapi dalam menterjemahkan hasil belajar ini harus memperhatikan bagaimana prosesnya. Dalam proses belajar mengajar inilah siswa beraktivitas. Dengan proses yang tidak benar mungkin hasil yang diperoleh tidak akan baik atau dengan kata lain hasil itu adalah hasil semu.

Menurut Sardiman hasil pengajaran dikatakan baik bila memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Hasil itu tahan lama dan dapat digunakan dalam kehidupan oleh siswa.
Dalam hal ini guru akan senantiasa menjadi pembimbing dan pelatih yang baik bagi para siswa yang akan menghadapi ujian. Kalau hasil pengajaran itu tidak tahan lama dan lekas menghilang, maka hasil pengajaran itu berarti tidak efektif.
- b. Hasil itu merupakan pengetahuan asli. Pengetahuan hasil proses belajar mengajar itu bagi siswa seolah-olah telah merupakan bagian kepribadian bagi diri setiap siswa, sehingga akan dapat mempengaruhi pandangan dan caranya mendekati suatu permasalahan.

Tinggi rendahnya prestasi belajar atau hasil belajar siswa antara siswa yang satu dengan siswa yang lain tidaklah sama. Banyak sekali faktor yang mempengaruhinya. Menurut Sumadi Suryabrata (1984:255) faktor yang mempengaruhi proses dan hasil belajar adalah sebagai berikut :

- a. Faktor yang berasal dari diri siswa

- 1) Faktor fisiologis

Kondisi fisiologis umumnya sangat berpengaruh terhadap belajar seseorang. Orang yang dalam keadaan segar jasmaninya akan berbeda belajarnya dengan orang yang dalam keadaan lelah. Di samping kondisi fisiologis umum hal yang tak kalah penting adalah kondisi panca indra terutama pendengaran dan penglihatan.

- 2) Faktor psikologis

Beberapa faktor psikologis yang dapat mempengaruhi proses dan hasil belajar adalah :

(a) Kecerdasan

Kecerdasan atau intelegensia sangat besar pengaruhnya terhadap kemajuan belajar anak, jika intelegensia anak rendah maka anak tersebut sulit mencapai hasil belajar yang optimal. Anak sulit untuk mengerti, sehingga memerlukan bantuan dari pendidik untuk dapat berhasil dalam belajar. Hasil pengukuran kecerdasan biasanya dinyatakan dengan angka yang menunjukkan perbandingan kecerdasan yang dikenal dengan istilah IQ (*Intelegence Quantient*). Hasil penelitian telah menunjukkan hubungan yang erat antara IQ dengan hasil belajar di sekolah.

(b) Bakat

Di samping kecerdasan, bakat merupakan faktor yang besar pengaruhnya terhadap proses dan hasil belajar seseorang. Bakat adalah potensi khusus yang dimiliki individu yang menunjukkan perbedaan tingkat dalam suatu bidang dengan individu lain. Jadi belajar sesuai dengan bakat yang dimiliki, akan memperoleh kemungkinan berhasilnya usaha itu. Seseorang yang bakatnya tidak sesuai pada bidang tertentu akan mengalami kesulitan dalam belajar. Sebaliknya bagi anak yang berbakat pada bidang tertentu ia akan berhasil dalam belajarnya.

(c) Minat

Minat adalah kecenderungan yang menetap dalam subyek untuk merasa tertarik pada bidang itu atau hal tertentu dan merasa senang dalam bidang tersebut (W.S Winkels, 1983:30). Minat merupakan sifat yang relatif menetap pada diri seseorang. Minat mempunyai pengaruh yang besar terhadap proses belajar. Siswa yang berminat dalam belajarnya cenderung memberikan perhatian yang lebih besar terhadap obyek yang sedang dipelajari, sebaliknya siswa yang tidak berminat akan malas dalam belajar. Bahan yang menarik anak dapat dipelajari oleh anak dengan sebaik-baiknya. Kalau seseorang belajar sesuatu dengan penuh minat maka dapat diharapkan hasilnya akan lebih baik.

(d) Motivasi

Motivasi adalah energi penggerak, pengarah dan memperkuat tingkah laku (Depdikbud, 1989:8). Motivasi dapat dikatakan merupakan kondisi psikologis yang mendorong seseorang untuk melakukan sesuatu, jadi motivasi untuk belajar adalah kondisi psikologis yang mendorong seseorang untuk belajar.

Pada dasarnya manusia bertingkah laku atau beraktivitas didorong oleh adanya kebutuhan, baik kebutuhan biologis maupun kebutuhan psikologis. Daya dorong itulah

yang disebut dengan motivasi, sehingga motivasi selalu berkaitan dengan soal kebutuhan. Kebutuhan untuk berbuat sesuatu untuk suatu kegiatan, berarti seseorang dalam hidupnya membutuhkan adanya suatu kegiatan atau aktivitas.

Jadi motivasi sebenarnya merupakan alasan untuk bertindak atau berperilaku tertentu, yang pada dasarnya bersumber dari keinginan ataupun kebutuhan serta tujuan-tujuan yang ingin dicapainya.

Siswa yang memiliki motivasi yang tinggi dalam belajar menunjukkan minat yang besar dan perhatian yang penuh terhadap tugas-tugas belajar.

(e) Emosi

Sesuai dengan proses belajar dalam perkembangan kehidupan seseorang maka terbentuklah suatu tipe atau keadaan kepribadian tertentu antara lain menjadi seorang emosional, mudah tersinggung dan mudah putus asa. Hal ini tentu ikut menentukan bagaimana ia menerima, menghayati pengalaman yang diperoleh. Keadaan emosi yang labil seperti mudah marah, mudah tersinggung, merasa tertekan sehingga dapat mengganggu keberhasilan siswa dalam belajar.

(f) Kemampuan kognitif

Yang dimaksud kemampuan kognitif adalah kemampuan menalar atau penalaran yang dimiliki oleh para siswa.

Kemampuan penalaran yang tinggi akan memungkinkan seseorang siswa dapat belajar lebih baik daripada siswa yang memiliki kemampuan penalaran yang sedang atau rendah.

b. Faktor yang berasal dari luar diri siswa

Faktor-faktor yang dimaksud antara lain:

1) Faktor lingkungan

(a) Lingkungan alami

Yaitu kondisi alami yang dapat berpengaruh terhadap proses dan hasil belajar seperti: suhu udara, kelembaban udara, cuaca dan musim. Udara yang segar akan memberikan kondisi yang lebih baik untuk belajar daripada udara yang panas.

(b) Lingkungan sosial

Yang dimaksud dengan lingkungan sosial adalah lingkungan yang dapat berupa manusia dan representasinya maupun wujud lain yang langsung berpengaruh terhadap proses dan hasil belajar. Lingkungan sosial di antaranya adalah hubungan antara anak dengan orang tua sedang representasinya manusia di antaranya adalah potret, tulisan dan tekanan suara.

2) Faktor instrumental

Faktor instrumental adalah faktor yang adanya dan penggunaannya direncanakan sesuai dengan hasil belajar yang diharapkan.

Faktor instrumental tersebut antara lain :

(a) Kurikulum

Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar (Tim MKDK IKIP Semarang, 1996:16).

Kurikulum sebagai program belajar bagi siswa harus memiliki tujuan yang ingin dicapai, isi program yang harus diberikan dan strategi atau cara bagaimana melaksanakan program tersebut. Kurikulum yang baik, jelas dan mantap memungkinkan para siswa untuk dapat belajar lebih baik.

(b) Program

Program pendidikan dan pengajaran di sekolah yang telah dirinci dalam suatu kegiatan yang jelas akan memudahkan siswa dalam merencanakan dan mempersiapkan untuk mengikuti program tersebut.

(c) Sarana dan fasilitas

Keadaan gedung atau tempat belajar siswa termasuk dinding, penerangan, ventilasi dan tempat duduk dapat mempengaruhi dalam belajar.

(d) Guru/tenaga pengajar

Kelengkapan dari jumlah tenaga pengajar dan kualitas dari guru akan mempengaruhi keberhasilan siswa dalam belajar.

Sedangkan menurut Sulaiman Darwis, faktor-faktor yang mendukung keberhasilan proses belajar mengajar juga merupakan faktor pendukung interaksi belajar mengajar. Hal ini disebabkan antara proses belajar mengajar dengan interaksi belajar mengajar mempunyai pertalian yang kuat. Adapun faktor-faktor tersebut meliputi :

1) Guru

Guru sebagai pengajar harus dapat menempatkan diri sebagai pemimpin belajar, fasilitator belajar, moderator belajar dan motivator belajar yang obyektif dan komprehensif. Peranan tersebut menuntut adanya kualifikasi pada guru, terutama kemampuan guru dalam mengorganisasi kegiatan belajar mengajar, baik yang berkenaan dengan proses belajar siswa maupun dengan keterampilan mengajar.

2) Siswa

Siswa atau anak didik adalah faktor penentu, sehingga menuntut dan dapat mempengaruhi segala sesuatu yang diperlukan untuk mencapai tujuan belajarnya.

3) Tujuan

Tujuan merupakan komponen utama yang terlebih dahulu harus dirumuskan guru dalam proses belajar mengajar. Peranan tujuan sangat penting sebab menentukan arah proses belajar mengajar.

4) Materi

Perumusan materi pelajaran dilakukan setelah tujuan pengajaran ditetapkan. Bahan pelajaran harus disusun sedemikian rupa agar dapat menunjang tercapainya tujuan pengajaran.

5) Metode

Dalam proses belajar mengajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan penggunaan metode sangat penting untuk mencapai tujuan proses belajar mengajar.

6) Media

Dalam pencapaian tujuan tersebut peranan media sebagai alat bantu merupakan hal yang penting sebab dengan adanya media ini bahan ajar dapat lebih mudah dipahami siswa.

2.1.7 Perhitungan Statika Bangunan

Di dalam kurikulum 1994 yang dikeluarkan oleh Depdikbud, kita mengenal empat macam tujuan yaitu tujuan pendidikan nasional, tujuan institusional, tujuan kurikuler dan tujuan instruksional.

Tujuan pendidikan nasional bersifat umum, meliputi kualifikasi yang hendak dicapai lewat seluruh item pendidikan mulai dari Sekolah Dasar sampai Perguruan Tinggi yang berada di tanah air.

Tujuan institusional merupakan tujuan lembaga pendidikan yang bersangkutan. Contoh dalam hal ini misalnya tujuan lembaga untuk SMK adalah mencetak tenaga terampil dalam bidang teknik bangunan, teknik elektro, teknik mesin dan lain-lain.

Tujuan kurikuler merupakan tujuan yang khusus dan menyangkut program diklat tertentu seperti Perhitungan Statika Bangunan. Dari tujuan kurikuler ini kemudian dijabarkan menjadi tujuan instruksional, baik umum maupun khusus.

Dalam GBPP siswa SMK tingkat I, tujuan kurikuler untuk program diklat Perhitungan Statika Bangunan adalah siswa mempunyai kemampuan untuk menerapkan teori Perhitungan Statika Bangunan dalam pelaksanaan konstruksi maupun perencanaan bangunan.

Sedangkan mengenai tujuan instruksional, meliputi instruksional umum dan instruksional khusus yang dikembangkan dari tujuan kurikuler di atas.

Tujuan instruksional umum meliputi:

- a. Siswa mempunyai kemampuan untuk menerapkan penyusunan dan penguraian gaya secara grafis dan analitis
- b. Siswa mempunyai kemampuan untuk menghitung resultante gaya
- c. Siswa mempunyai kemampuan untuk menerapkan perhitungan momen gaya
- d. Siswa mempunyai kemampuan untuk menghitung besar gaya reaksi tumpuan konstruksi statika
- e. Siswa mempunyai kemampuan untuk menghitung momen statis dan momen inersia
- f. Siswa mempunyai kemampuan untuk menentukan titik berat penampang

Tujuan instruksional khusus merupakan pengembangan dari tujuan instruksional umum. Dalam hal ini guru dapat mengembangkan dengan variasinya sendiri, asal tidak bertentangan dengan tujuan sebelumnya.

Tujuan instruksional khusus dalam Perhitungan Statika Bangunan meliputi:

- a. Siswa mampu menerapkan perhitungan aksi-reaksi gaya pada tumpuan-tumpuan statika
- b. Siswa terampil menghitung besarnya gaya reaksi tumpuan konstruksi statika
- c. Siswa mampu menerapkan perhitungan momen statika, momen inersia dan penentuan titik berat
- d. Siswa terampil menentukan letak titik berat penampang dan menghitung momen statis, momen inersia dan momen tahanan

2.2 Kerangka Berfikir

Sekolah Menengah Kejuruan merupakan salah satu lembaga pendidikan formal yang menyiapkan anak didik menjadi tenaga kerja tingkat menengah yang profesional sesuai bidang keahliannya. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan pembenahan dalam sistem pendidikan terutama di sekolah-sekolah khususnya Sekolah Menengah Kejuruan agar dihasilkan tamatan yang cukup baik dari segi kuantitas maupun kualitas.

Berdasarkan uraian tersebut dalam upaya pencapaian tujuan, guru mempunyai peranan yang sangat penting untuk menciptakan kondisi lingkungan yang aman dan nyaman dalam kegiatan proses kegiatan belajar

mengajar. Dalam hal ini menyangkut bagaimana teknik dan metode yang cocok dalam menyampaikan materi. Biasanya sebagian besar siswa tidak mempersiapkan diri dahulu terhadap materi yang akan diajarkan, karena mereka sering tidak mengetahui materi apa yang diajarkan oleh guru sehingga mengakibatkan terhambatnya proses belajar siswa. Dengan ketidaksiapan siswa menerima materi yang diajarkan maka akan sulit bagi siswa untuk menyimak, memahami dan menerima materi yang akan diberikan guru. Ada dua kemungkinan siswa tidak mempersiapkan materi pelajaran, yang pertama guru tidak memberikan silabus atau bahan-bahan dari materi yang akan diajarkan dan yang kedua adalah murid enggan dan malas mempersiapkan pelajaran yang akan dihadapinya, karena mereka menganggap nanti pun akan diterangkan oleh guru.

Untuk mengatasi persoalan tersebut, kelompok eksperimen diberikan metode pengajaran berupa tanya jawab, ceramah, diskusi dan pemberian tugas. Pada penelitian ini, tugas yang diberikan kepada kelompok eksperimen berupa soal-soal uraian terstruktur pada setiap akhir bab. Sedangkan metode pengajaran yang diberikan kepada kelompok kontrol adalah tanya jawab, ceramah dan diskusi.

Dengan adanya pemberian tugas, siswa akan mempelajari lebih dahulu materi yang berkaitan dengan tugas agar bisa menyelesaikannya baik. Dalam proses belajar ini, siswa akan menemui hal-hal baru yang belum disampaikan oleh guru, sehingga siswa akan aktif untuk belajar dan mencari sendiri penyelesaiannya. Jika tidak menemukan jalan keluar dalam menyelesaikan

soal-soal yang diterimanya, siswa diharapkan akan mengingat atau mencatatnya untuk ditanyakan kepada guru. Dengan demikian siswa akan siap menerima materi yang disampaikan guru sehingga diharapkan dengan mudah memahami materi dan menanyakan hal-hal yang belum dipahaminya. Yang menjadi titik tolak pemikiran dalam penelitian ini adalah:

1. Motivasi belajar siswa dipengaruhi oleh metode dan teknik penyampaian materi pelajaran
2. Adanya kesiapan siswa dalam menerima materi yang diajarkan akan memperlancar proses belajar mengajar
3. Siswa akan belajar apabila diberikan tugas oleh guru

Dari uraian di atas, diduga prestasi belajar kelompok eksperimen lebih baik dari kelompok kontrol.

2.3 Hipotesis

Yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Ha : 1. Ada perbedaan pemberian tugas terhadap prestasi belajar antara mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya I Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003.
2. Ada perbedaan prestasi belajar antara siswa yang mendapatkan tugas dengan yang tidak mendapat tugas mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya I Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003.

- Ho : 1. Tidak ada perbedaan pemberian tugas terhadap prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya I Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003.
2. Tidak ada perbedaan prestasi belajar antara siswa yang mendapatkan tugas dengan yang tidak mendapat tugas mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya I Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penentuan Obyek Penelitian

3.1.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan obyek penelitian (Suharsimi Arikunto, 1998:115), sedangkan menurut Sutrisno Hadi (1991:220) populasi adalah sejumlah penduduk yang dimaksudkan untuk diselidiki dan dibatasi yang paling sedikit mempunyai satu sifat yang sama. Dari kedua pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa populasi adalah semua individu yang akan dijadikan obyek penelitian yang paling sedikit mempunyai satu sifat yang sama. Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003 yang terbagi menjadi 2 kelas yaitu kelas I BG₁ dan I BG₂. Pada semester 2 tahun pelajaran 2002/2003, kelas I BG₁ terdiri dari 30 siswa dan kelas I BG₂ sebanyak 35 siswa dengan jumlah populasi seluruhnya adalah 65 siswa.

3.1.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah sebagian atau wakil dari populasi yang akan diteliti (Suharsimi Arikunto, 1998:117), sedangkan menurut Sutrisno Hadi (1991:221) yang dimaksud dengan sampel adalah sejumlah penduduk yang jumlahnya kurang dari jumlah populasi. Dari kedua pendapat tersebut dapat

disimpulkan bahwa sampel penelitian adalah sejumlah individu yang diambil dengan cara tertentu sebagai wakil populasi dan obyek yang akan dijadikan penelitian.

Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah yang representatif artinya yang mempunyai karakteristik yang sama dengan karakteristik yang ada pada populasi dengan ketentuan yaitu kelas yang mempunyai tingkat kemampuan yang sama (homogenitas kemampuannya) dari seluruh responden.

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut Sutrisno Hadi dalam *purposive sampling* pemilihan kelompok subyek didasarkan atas ciri-ciri atau sifat-sifat tertentu yang dipandang mempunyai sangkut-paut yang erat dengan ciri-ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya (1991:226).

Teknik *purposive sampling* ini digunakan untuk mengambil sampel yang mempunyai kemampuan yang sama atau hampir sama dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebagai dasar untuk *matched subject designs* yang dikemukakan oleh Sutrisno Hadi (1991:226) yaitu untuk masing-masing subyek pada kelompok satu dipasangkan dengan subyek kelompok kedua didasarkan pada nilai yang sama. Nilai yang dijadikan dasar pemasangan adalah nilai raport semester 1. Caranya adalah dengan mencocokkan data daftar nilai antara kelas I BG₁ dan kelas I BG₂. Siswa dari kelas I BG₁ dipasangkan dengan siswa kelas I BG₂ yang memiliki nilai sama. Apabila subyek pada salah satu kelompok tidak mempunyai pasangan yang

cocok, maka subyek tersebut dihilangkan atau tidak digunakan sebagai sampel penelitian. Misalnya siswa “A” pada kelas I BG₁ nilai raportnya 5, sementara di kelas I BG₂ tidak ada siswa yang nilai raportnya 5, maka siswa “A” tidak digunakan sebagai sampel penelitian.

SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003 kelas I semester 2 hanya terdiri dari 2 kelas, maka kelas 1 BG₁ diambil sebagai kelompok eksperimen dan kelas 1 BG₂ sebagai kelompok kontrol. Hal ini dilakukan berdasarkan nilai rata-rata kelas semester 1 pada kelas I BG₁ lebih tinggi daripada kelas I BG₂. Setelah dilakukan *matched* hasil yang diperoleh adalah 20 pasang siswa, yaitu 20 siswa sebagai kelompok eksperimen dan 20 siswa sebagai kelompok kontrol, sehingga jumlah sampel adalah 40 siswa.

3.1.3 Variabel Penelitian

Variabel dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang menjadi obyek penelitian atau titik perhatian penelitian (Suharsimi Arikunto, 1998:99).

Variabel penelitian ini terdiri dari tiga variabel, yaitu :

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau variabel penyebab (Suharsimi Arikunto, 1998:101). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian tugas siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003.

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel akibat atau variabel yang dipengaruhi (Suharsimi Arikunto, 1998:101). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003.

c. Variabel kontrol

Variabel kontrol diartikan sebagai usaha yang dilakukan oleh peneliti untuk menghilangkan pengaruh variabel-variabel lain selain variabel bebas yang mungkin mempengaruhi hasil variabel terikat (Consuelo, G. Sevilla, dkk, 1993:96). Variabel yang dikontrol dalam penelitian ini adalah semua faktor yang mempengaruhi prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2002/2003 yaitu guru yang mengajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan, pengaturan tempat duduk, ukuran kelas, dan komposisi kelas yang terdiri dari siswa dengan kemampuan atau bakat yang bervariasi. Guru yang mengajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada kelas I BG₁ dan kelas I BG₂ adalah satu orang guru yang sama. Untuk pengaturan tempat duduk, peneliti mengatur meja dan kursi menjadi 4 lajur, tiap lajur terdiri dari 4 baris. Masing-masing siswa duduk berpasangan dengan siswa yang berbeda nilainya.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara yang digunakan untuk pengumpulan data (Suharsimi Arikunto, 1998:225). Keberhasilan pengumpulan data sangat dipengaruhi oleh metode pengumpulan data. Data yang didapat digunakan sebagai bahan analisis dan pengujian hipotesis yang telah dirumuskan.

3.2.1 Metode dokumentasi

Metode dokumentasi adalah cara memperoleh data dari barang-barang tertulis (Suharsimi Arikunto, 1998:236). Metode dokumentasi dipakai untuk mengumpulkan data nama dan nilai siswa sebagai anggota populasi serta untuk menentukan sampel penelitian.

3.2.2 Metode tes

Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan atau alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, inteligensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Suharsimi Arikunto, 1998:139).

Metode tes yang digunakan untuk memperoleh data tentang prestasi belajar mata Diklat Perhitungan Statika Bangunan adalah tes uraian (*essay examination*) dengan soal-soal terstruktur. Tes uraian adalah pertanyaan yang menuntut siswa menjawabnya dalam bentuk menguraikan, menjelaskan, mendiskusikan, membandingkan, memberikan alasan dan bentuk lain yang sejenis sesuai dengan tuntutan pertanyaan dengan menggunakan kata-kata

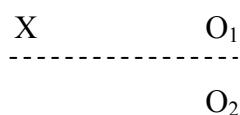
dan bahasa tersendiri (Nana Sudjana, 1990:35). Sedangkan tes uraian dengan soal-soal terstruktur merupakan serangkaian soal jawaban singkat sekalipun bersifat terbuka dan bebas menjawabnya (Nana Sudjana, 1990:38).

Perhitungan Statika Bangunan adalah salah satu disiplin ilmu yang menuntut kemampuan penalaran dan pengekspresian gagasan siswa melalui bahasa tulisan. Selain itu juga memerlukan kemampuan dalam memecahkan masalan (*problem solving*) dan menarik kesimpulan dari pemecahan masalah. Dengan menggunakan tes uraian dengan soal terstruktur, dapat digunakan untuk mengukur aspek ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi (Nana Sudjana, 1990:39).

3.3 Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen semu (*quasi experiment*). Metode eksperimen semu adalah metode penelitian dengan pengontrolan sesuai kondisi yang ada (*situasional*) (Sumadi Suryabrata, 1992:33).

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas I semester 2 Jurusan Bangunan Gedung tahun pelajaran 2002/2003 di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas I BG₁ dan I BG₂. Masing-masing kelas berjumlah 40 siswa. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *the static group comparison*.



Keterangan:

X = perlakuan

O₁ = kelompok eksperimen

O₂ = kelompok kontrol

(Consuelo G, Sevilla, dkk, 1993:106)

3.4 Uji Coba Instrumen

3.4.1 Pelaksanaan Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian yang telah dianalisis reliabilitasnya. Instrumen yang digunakan untuk pengambilan data berupa tes uraian dengan soal bentuk terstruktur sebanyak 5 soal.

3.4.2 Uji Reliabilitas

Instrumen sebagai alat pengukuran data harus reliabel artinya bahwa instrumen tersebut dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen sudah baik. Dalam penelitian ini pengujian keandalan instrumen digunakan rumus Alpha sebagai berikut :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Keterangan :

r₁₁ = koefisien reliabilitas tes

n = banyaknya item yang dikeluarkan dalam tes

1 = bilangan konstan

$\sum S_i^2$ = jumlah varians skor dari tiap-tiap butir item

S_t^2 = varian total

(Anas Sudijono, 2003:208)

Apabila r_{11} sama dengan atau lebih besar dari 0,70 berarti tes hasil belajar yang sedang diuji reliabilitasnya dinyatakan telah memiliki reliabilitas yang tinggi (*reliable*). Sedangkan jika r_{11} lebih kecil dari 0,70 berarti tes hasil belajar yang sedang diuji reliabilitasnya dinyatakan belum memiliki reliabilitas yang tinggi (*unreliable*) (Anas Sudijono, 2003:209).

3.5 Analisis Data

Memeriksa jawaban soal-soal uraian tidak semudah tes obyektif, sekalipun telah ada kunci jawabannya. Setiap jawaban soal uraian harus dibaca seluruhnya sebelum diberi skor sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Ada dua cara pemeriksaan jawaban soal uraian yaitu :

1. Diperiksa seorang demi seorang untuk semua soal, kemudian diberi skor
2. Diperiksa nomor demi nomor untuk semua siswa. Artinya terlebih dahulu nomor satu untuk semua siswa, kemudian diberi skor dan setelah selesai baru soal nomor dua dan seterusnya (Nana Sudjana, 1990:41)

Peneliti menggunakan cara pertama dalam memberikan skor hasil tes responden karena lebih efisien. Penilaian (*Skoring*) dapat digunakan dalam berbagai bentuk, misalnya skala 1-4 atau 1-10, bahkan bisa pula skala 1-100. Namun yang paling umum digunakan adalah skala 1-4 atau 1-10. Dengan

demikian guru tidak memberi angka nol terhadap jawaban yang salah, tetapi menggunakan sistem bobot dalam memberikan nilai terhadap jawaban untuk setiap nomor. Misalnya untuk kategori mudah diberi bobot dua, soal kategori cukup diberi bobot tiga dan soal kategori sulit diberi bobot lima (Nana Sudjana, 1990:41-42).

Dengan demikian ada kemungkinan dua orang siswa yang dinilai tanpa pembobotan menunjukkan prestasi yang sama, tetapi setelah diberi bobot nilai ternyata siswa yang satu memperoleh nilai yang lebih tinggi karena mampu menyelesaikan soal sulit dengan sempurna.

3.6 Uji Hipotesis

Untuk hipotesis siswa pada kelompok eksperimen yang diberi tugas dalam proses pembelajarannya mempunyai kemampuan yang lebih tinggi dalam mata diklat Perhitungan Statika Bangunan dibanding siswa yang tidak diberi tugas. Rumus yang digunakan adalah uji-t :

$$t = \frac{X_e - X_k}{\sqrt{s^2 \left(\frac{1}{n_e} + \frac{1}{n_k} \right)}}$$

Dengan

$$S^2 = \frac{(n_e - 1)S_e^2 + (n_k - 1)S_k^2}{n_e + n_k - 2}$$

Keterangan :

X_e = Hasil skor rata-rata kelompok eksperimen

X_k = Hasil skor rata-rata kelompok kontrol

S_e^2 = Varian kelompok eksperimen

S_k^2 = Varian kelompok kontrol

n_e = Jumlah anggota kelompok eksperimen

n_k = Jumlah anggota kelompok kontrol

(Sudjana, 1996:239)

Rumus t-test ini akan didapat nilai t dari dua variabel yang dihubungkan. Nilai t selanjutnya diuji dengan signifikan 5%. Sedangkan untuk uji-t berpasangan digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{B}}{\sqrt{\frac{S_B^2}{n}}}$$

Dengan

$$\bar{B} = \frac{\sum B_i}{n}$$

$$S_B^2 = \frac{n \sum B_i^2 - (\sum B_i)^2}{n(n-1)}$$

Keterangan:

\bar{B} = rata-rata selisih tiap pasangan sampel

$\sum B_i$ = selisih tiap pasangan sampel

S_B^2 = varian selisih pasangan sampel

n = jumlah pasangan sampel

(Sudjana, 2002:210-211)

Nilai t berpasangan selanjutnya akan dikonsultasikan dengan t_{tabel} pada taraf signifikansi 5%.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada tahap persiapan penelitian ini, langkah-langkah yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Mencatat daftar nama siswa dan nilai raport semester 1 mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2003/2004 sebagai populasi pada penelitian ini yang terdiri dari dua kelas.
2. Seluruh siswa dari dua kelas yang berjumlah 65 siswa diambil secara acak 20 siswa sebagai kelompok eksperimen yaitu kelas 1 BG₁ dan 20 siswa sebagai kelompok kontrol yaitu kelas 1 BG₂.
3. Melalui pengujian data statistik, data yang diperoleh dari nilai raport semester 1 digunakan untuk mengetahui apakah kelompok eksperimen mempunyai nilai hasil belajar yang lebih baik terhadap kelompok kontrol.

Berkaitan dengan analisis yang digunakan untuk menguji hipotesis pada penelitian ini adalah uji reliabilitas item tes dan uji t.

1. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk menentukan apakah tes hasil belajar bentuk uraian yang disusun oleh pengajar telah memiliki daya

keajegan mengukur atau reliabilitas yang tinggi atau belum. Dalam penelitian ini digunakan rumus Alpha. Dari hasil perhitungan pada Lampiran 18 didapat bahwa nilai r_{11} adalah 0,835.

Dengan demikian nilai r_{11} lebih besar dari r_{tabel} yaitu $0,835 > 0,70$. sesuai dengan kriteria bahwa apabila r_{11} sama dengan atau lebih besar daripada 0,70 berarti tes hasil belajar yang diuji reliabilitasnya dinyatakan memiliki reliabilitas yang tinggi (*reliable*).

2. Uji Hipotesis

Uji analisis data penelitian ini menggunakan rumus t-tes. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai rata-rata (*mean*) kelompok eksperimen = 7,17 (Lampiran 12) dan nilai rata-rata (*mean*) kelompok kontrol = 5,91 (Lampiran 15), dan nilai t-berpasangan hasil penelitian (t_{hitung}) yang diperoleh adalah 0,747. Setelah dikonsultasikan dengan t_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% dan derajat kebebasan 38 adalah 2,02, sedangkan kriteria pengujian adalah terima H_0 jika t_{hitung} terletak antara -2,02 dan 2,02 dan tolak H_0 untuk harga-harga lainnya. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka ada disimpulkan bahwa kelompok eksperimen mempunyai prestasi belajar yang lebih tinggi dari kelompok kontrol. Perhitungan selengkapnya pada Lampiran 20.

4.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai t_{hitung} terletak pada daerah penolakan (7,47), jadi dapat dikatakan ada perbedaan

yang signifikan antara prestasi belajar dengan metode pemberian tugas dan tanpa pemberian tugas mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2003/2004.

Perbedaan prestasi belajar tersebut disebabkan karena tugas yang diberikan dapat merangsang siswa untuk berpikir aktif dengan jalan lebih sering membuka buku dan belajar guna mencari pemecahan permasalahan dari tugas yang diberikan. Sedangkan siswa yang tidak diberi tugas cenderung malas belajar atau membuka buku kembali.

Peranan pemberian tugas dapat mengaktifkan dan memberikan pengaruh positif terhadap siswa dalam proses belajar mengajar. Dengan adanya pemberian tugas, siswa akan lebih terangsang untuk mencari pemecahan masalah dengan jalan membuka buku pelajaran atau sumber-sumber lain. Dengan demikian, siswa akan bertambah wawasan dan pengetahuannya dari membuka buku dan sumber-sumber lain yang didapatnya di luar pelajaran yang diberikan guru.

Selain itu, pemberian tugas dapat meningkatkan kesiapan dan perhatian siswa dalam memahami materi pelajaran yang sedang atau akan dibahas. Kelompok siswa yang mendapat pemberian tugas (dalam hal ini kelompok eksperimen) mempunyai tingkat kesiapan dan perhatian yang lebih baik dalam mengikuti kegiatan belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan dibandingkan dengan kelompok yang tidak menerima pemberian tugas (kelompok kontrol).

Pemberian tugas juga dapat menjadikan umpan balik bagi guru dan siswa itu sendiri terhadap pengajaran yang telah dilaksanakan. Penilaian yang sering diadakan walau sebentar dan pendek lebih baik daripada penilaian yang jarang diadakan walaupun memakan waktu yang lama. Hal ini menjadikan siswa lebih mengerti kemampuan dan kelemahan dirinya. Demikian juga sebaliknya, guru tidak dapat berharap proses mengajarnya sangat efektif jika guru tidak mengetahui apakah siswanya telah menangkap dan menyerap hal-hal yang penting dari bahan pelajaran yang disajikan.

4.3 Keterbatasan penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti memiliki keterbatasan-keterbatasan antara lain:

- a. Kelompok yang beri tugas dipakai untuk uji coba instrumen
- b. Kemungkinan terjadi interaksi antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol
- c. Peneliti tidak dapat mengontrol tugas yang diberikan, apakah tugas dikerjakan sendiri atau dikerjakan oleh orang lain atau mencontoh teman

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis statistik pada Bab IV dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ada perbedaan yang signifikan antara pemberian tugas terhadap prestasi belajar mata diklat Perhitungan Statika Bangunan pada siswa kelas I semester 2 jurusan Bangunan Gedung di SMK Bina Karya 1 Karanganyar Kebumen tahun pelajaran 2003/2004.
2. Dari hasil uji nilai t-berpasangan diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 0,747. Setelah dikonsultasikan dengan nilai t_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% dan derajat kebebasan 38 adalah 2,02. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ dapat disimpulkan bahwa kelompok eksperimen mempunyai prestasi belajar yang lebih baik dari kelompok kontrol.

5.2 Saran

Berdasarkan dari simpulan di atas, ada beberapa saran yang dapat peneliti sampaikan sebagai berikut :

1. Bagi proses belajar mengajar selanjutnya, agar pemberian tugas diberikan kepada siswa dalam pengajaran mata diklat Perhitungan Statika Bangunan untuk meningkatkan prestasi belajar siswa. Prestasi belajar siswa dapat lebih baik dengan peran serta aktif dari siswa dan guru.
2. Sebagai masukan bagi guru dalam proses belajar mengajar untuk meningkatkan hasil belajar yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Muhammad, 1987. *Penelitian Kependidikan Prosedur dan Strategi*. Bandung: Angkasa
- Alipandie I, 1984. *Dikdaktik Metodik Pendidikan Umum*. Surabaya: PT. Usaha Nasional
- Arikunto, Suharsimi, 1997. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- _____. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Darwis, Sulaiman. *Metode Pengajaran Nasional*
- Depdikbud, 1979. *Ilmu Gaya Teknik Sipil*. Jakarta: Depdikbud
- _____. 1988. *Evaluasi Kurikulum*. Jakarta: Depdikbud
- _____. 1989. *Motivasi Dalam Belajar*. Jakarta: Depdikbud
- Dewanto, 1995. *Pengukuran dan Evaluasi Pendidikan*. Semarang: IKIP Semarang Press
- Ekosiswoyo, Rasdi, dkk, 1996. *Manajemen Kelas Suatu Upaya Untuk Memperlancar Kegiatan Belajar*. Semarang: IKIP Semarang Press
- _____. 2001. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Semarang : IKIP Semarang Press
- Hadi, Sutrisno, 1975. *Statistik 2*. Yogyakarta: Andi Offset
- _____, 1991. *Analisis Butir Untuk Instrumen Angket, Tes dan Skala Nilai Dengan Basica*. Yogyakarta: Andi Offset
- Hamalik, Oemar, 1983. *Metode Belajar dan Kesulitan-kesulitan Belajar*. Bandung: Tarsito
- Hasibuan, JJ dan Moedjiono, 1993. *Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Hudojo, Herman, 1989. *Mengajar Belajar Matematika*. Jakarta: Depdikbud
- Idris, Kamid, 1999. *Diktat Mekanika Teknik I*. Semarang : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

- N.K, Roestiyah, 1982. *Didaktik Metodik*. Jakarta: Bina Aksara
- N.K, Roestiyah dan Suharto, Yumiati, 1982. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Bina Aksara
- Paringga, Emon dan Realita, Yani, 1999. *Mekanika Teknik Untuk Sekolah Menengah Kejuruan Kelompok Teknologi dan Industri*. Bandung: Angkasa
- Pasaribu, 1986. *Didaktik dan Metodik*. Bandung: Tarsito
- RAM, RudRudolf, Purba dan Sewoyo, Noto, 2000. *Perhitungan Statika Bangunan Sekolah Menengah Kejuruan Bidang Keahlian Teknologi dan Industri Keahlian Teknik Bangunan Berdasarkan Kurikulum SMK Edisi 1999*. Bandung: Angkasa
- Ruseffendi, 1994. *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non Eksakta Lainnya*. Semarang: IKIP Semarang Press
- Sardiman, 1996. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajagrafindo Persada
- Sevilla, Consuelo G, dkk, 1993. *Pengantar Metode Penelitian*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- Sucahyo, Bagyo, 1999. *Mekanika Teknik*. Solo: PT. Tiga Serangkai
- Sudijono, Anas, 2003. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada
- Sudjana, Nana, 1989. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru
- _____ 1990. *Penilaian Hasil Belajar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya
- Sudjana, 1988. *Desain dan Analisis Eksperimen Edisi Ke-II*. Bandung: Tarsito
- _____ 1994. *Desain dan Analisis Eksperimen Edisi Ke-III*. Bandung: Tarsito
- _____ 2002. *Metode Statistika Edisi Ke-VI*. Bandung: Tarsito
- S. Yulius, dkk, 1980. *Kamus Bahasa Indonesia*. Surabaya: Usaha Nasional
- Surakhmad, Winarno, 1975. *Dasar dan Teknik Research Pengantar Metodologi Ilmiah*. Bandung: Tarsito

Surakhmad, Winarno, 1994. *Pengantar Interaksi Mengajar-Belajar Dasar dan Teknik Metodologi Pengajaran Edisi Ke-V*. Bandung: Tarsito

Suryabrata, Sumadi, 1983. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Rajawali Press

_____ 1987. *Pengembangan Tes Hasil Belajar*. Jakarta: Rajawali Press

Tim MKDK IKIP Semarang, 1996. *Belajar dan Pembelajaran*. Semarang: IKIP Semarang Press

Tim Pengembangan MKDK IKIP Semarang, 1995. *Filsafat Ilmu*. Semarang IKIP Semarang Press

Lampiran 1

DAFTAR NAMA POPULASI SISWA

No	Nama Siswa	Kelas	No.	Nama Siswa	Kelas
1	Agus Riyanto A.	I BG ₁	1	Agus Siswanto	I BG ₂
2	Agus Riyanto B.	I BG ₁	2	Agus Trifianto BU	I BG ₂
3	Arif Wibowo	I BG ₁	3	Ahmad Amin	I BG ₂
4	Aris Widodo	I BG ₁	4	Andreanto	I BG ₂
5	Budi Maryono	I BG ₁	5	Anton	I BG ₂
6	Budi Waluyo	I BG ₁	6	Budiharto	I BG ₂
7	Edi Purnomo	I BG ₁	7	Edit	I BG ₂
8	Eko Setiaji	I BG ₁	8	Eling Jumadi	I BG ₂
9	Elan Pamungkas	I BG ₁	9	Gatot Sugiarto	I BG ₂
10	Hedi Priono	I BG ₁	10	Haedi Purwanto	I BG ₂
11	Lukas Agus Suwono	I BG ₁	11	Ike Suprpto	I BG ₂
12	Miftahudin	I BG ₁	12	Joko Supriyanto	I BG ₂
13	Muhammad Arifin	I BG ₁	13	Kasiman	I BG ₂
14	Mufid	I BG ₁	14	Miftahudin	I BG ₂
15	Nur Imam	I BG ₁	15	Muhammad Zaki	I BG ₂
16	Parwoto	I BG ₁	16	Sarwono	I BG ₂
17	Rahmat Hidayat	I BG ₁	17	Satam Teguh P.	I BG ₂
18	Restu Harno Widodo	I BG ₁	18	Subandi	I BG ₂
19	Rui Mei Fitrianto	I BG ₁	19	Sugeng Supriyadi	I BG ₂
20	Salwoto	I BG ₁	20	Sukoco	I BG ₂
21	Sarjono	I BG ₁	21	Supriyanto	I BG ₂
22	Sarno	I BG ₁	22	Suratman	I BG ₂
23	Sugihartono	I BG ₁	23	Teguh Biantoro	I BG ₂
24	Sukasno	I BG ₁	24	Teguh Hari Susilo	I BG ₂
25	Sukirno	I BG ₁	25	Tijo	I BG ₂
26	Suyatno	I BG ₁	26	Wahyudiyanto	I BG ₂
27	Tomy Riyono	I BG ₁	27	Wahyu Hartono	I BG ₂
28	Tri Budi Prasetyo	I BG ₁	28	Warso	I BG ₂
29	Triyono	I BG ₁	29	Wiji Isdiyanto	I BG ₂
30	Waris	I BG ₁	30	Wiwit Pujiono	I BG ₂
			31	Yanto	I BG ₂
			32	Yudistira	I BG ₂
			33	Yudi Sulaksono	I BG ₂
			34	Yudianto	I BG ₂
			35	Yuli Andrianto	I BG ₂

Lampiran 2

**DAFTAR NILAI AWAL POPULASI
(NILAI RAPOR SEMESTER 1)**

No	Kelas I BG ₁		No	Kelas I BG ₂	
	Nama Siswa	Nilai		Nama Siswa	Nilai
1	Agus Riyanto A.	7	1	Agus Siswanto	7
2	Agus Riyanto B.	7	2	Agus Trifianto BU	8
3	Arif Wibowo	7	3	Ahmad Amin	7
4	Aris Widodo	7	4	Andreanto	7
5	Budi Maryono	7	5	Anton	7
6	Budi Waluyo	7	6	Budiharto	7
7	Edi Purnomo	7	7	Edit	7
8	Eko Setiaji	7	8	Eling Jumadi	7
9	Elan Pamungkas	8	9	Gatot Sugiarto	8
10	Hedi Priono	7	10	Haedi Purwanto	7
11	Lukas Agus Suwono	7	11	Ike Suprpto	7
12	Miftahudin	7	12	Joko Supriyanto	7
13	Muhammad Arifin	7	13	Kasiman	7
14	Mufid	7	14	Miftahudin	8
15	Nur Imam	7	15	Muhammad Zaki	7
16	Parwoto	7	16	Sarwono	7
17	Rahmat Hidayat	7	17	Satam Teguh P.	7
18	Restu Harno Widodo	7	18	Subandi	7
19	Rui Mei Fitrianto	7	19	Sugeng Supriyadi	7
20	Salwoto	8	20	Sukoco	7
21	Sarjono	7	21	Supriyanto	7
22	Sarno	7	22	Suratman	7
23	Sugihartono	7	23	Teguh Biantoro	7
24	Sukasno	7	24	Teguh Hari Susilo	7
25	Sukirno	8	25	Tijo	8
26	Suyatno	7	26	Wahyudiyanto	7
27	Tomy Riyono	7	27	Wahyu Hartono	9
28	Tri Budi Prasetyo	7	28	Warso	7
29	Triyono	8	29	Wiji Isdiyanto	8
30	Waris	7	30	Wiwit Pujiono	8
			31	Yanto	7
			32	Yudistira	7
			33	Yudi Sulaksono	7
			34	Yudianto	8
			35	Yuli Andrianto	7

Lampiran 3

DAFTAR NAMA SISWA KELOMPOK EKSPERIMEN

No	Nama Siswa	Nilai Awal (Nilai Raport)
1	Elan Pamungkas	8
2	Lukas Agus Suwono	7
3	Budi Waluyo	7
4	Suyatno	7
5	Salwoto	8
6	Muhammad Arifin	7
7	Rui Mei Fitrianto	7
8	Sukirno	8
9	Triyono	8
10	Tri Budi P.	7
11	Waris	7
12	Miftahudin	7
13	Nur Imam	7
14	Agus Riyanto A.	7
15	Arif Wibowo	7
16	Haedi Priyono	7
17	Rahmat Hidayat	7
18	Budi Maryono	7
19	Restu Harno Widodo	7
20	Parwoto	7

Lampiran 4

DAFTAR NAMA SISWA KELOMPOK KONTROL

No	Nama Siswa	Nilai Awal (Nilai Raport)
1	Suratman	7
2	Ahmad Amin	7
3	Edit	7
4	Supriyanto	7
5	Satam Teguh P.	7
6	Sukoco	7
7	Ike Suprpto	7
8	Wahyudiyanto	7
9	Teguh Bintoro	7
10	Andreanto	7
11	Agus Trifianto BU	8
12	Subandi	7
13	Sarwono	7
14	Kasiman	7
15	Gatot Sugiarto	8
16	Tijo	8
17	Miftahudin	8
18	Warso	7
19	Eling Jumadi	7
20	Agus Siswanto	7

Lampiran 5

DAFTAR NAMA PASANGAN SAMPEL

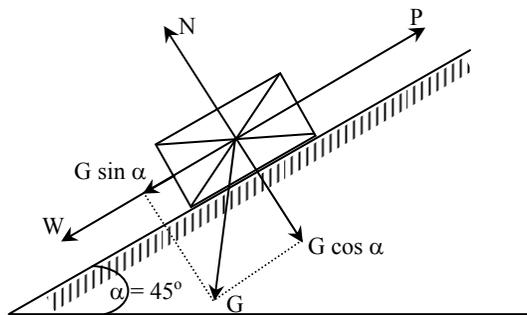
No	Nama Siswa	Nilai	No	Nama Siswa	Nilai
1	Elan Pamungkas	8	1	Agus Trifianto BU	8
2	Salwoto	8	2	Gatot Sugiarto	8
3	Sukirno	8	3	Tijo	8
4	Triyono	8	4	Miftahudin	8
5	Agus Riyanto A.	7	5	Warso	7
6	Waris	7	6	Agus Siswanto	7
7	Arif Wibowo	7	7	Eling Jumadi	7
8	Haedi Priyono	7	8	Kasiman	7
9	Rahmat Hidayat	7	9	Sarwono	7
10	Budi Maryono	7	10	Subandi	7
11	Restu Harno Widodo	7	11	Suratman	7
12	Parwoto	7	12	Ahmad Amin	7
13	Nur Imam	7	13	Andreanto	7
14	Miftahudin	7	14	Teguh Bintoro	7
15	Tri Budi P.	7	15	Wahyudiyanto	7
16	Rui Mei Fitrianto	7	16	Ike Suprpto	7
17	Muhammad Arifin	7	17	Sukoco	7
18	Suyatno	7	18	Satam teguh P.	7
19	Budi Waluyo	7	19	Supriyanto	7
20	Lukas Agus Suwono	7	20	Edit	7

Lampiran 6

TUGAS 1

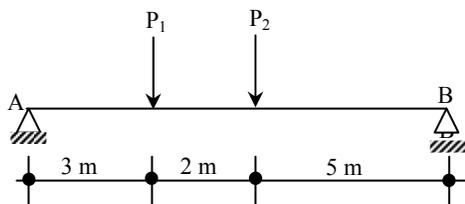
PERHITUNGAN REAKSI PADA TUMPUAN STATIKA BANGUNAN

1. Perhatikan gambar di bawah ini!



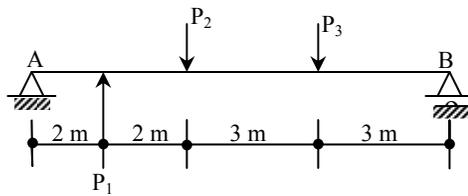
Berapakah gaya P pada saat benda akan bergerak ke atas jika diketahui $G = 700 \text{ kg}$ dan $\alpha = 45^\circ$?

- 2.



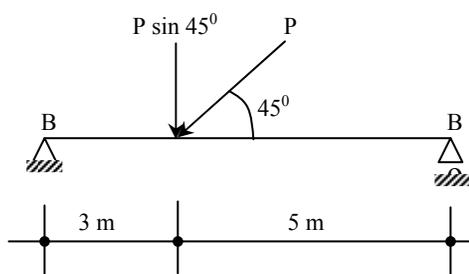
Diketahui : Gelagar AB, $P_1 = 4 \text{ ton}$, $P_2 = 6 \text{ ton}$. Tentukan nilai R_A dan R_B !

3. Perhatikan gambar berikut!



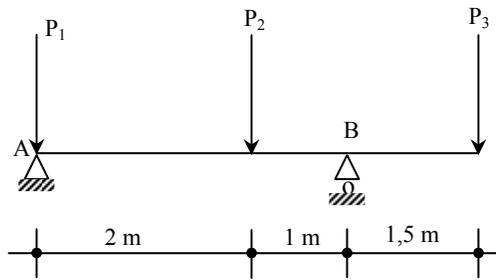
Diketahui : $P_1 = 4 \text{ ton}$, $P_2 = 5 \text{ ton}$, $P_3 = 7 \text{ ton}$. Tentukan nilai R_A dan R_B !

- 4.



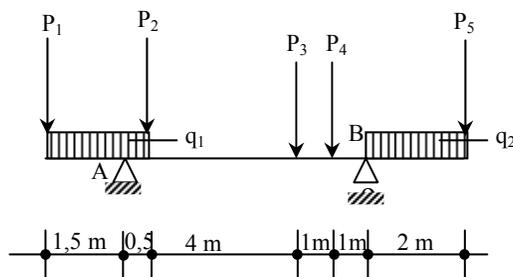
Diketahui : Gelagar AB dibebani $P = 7,07 \text{ ton}$, miring 45° terhadap gelagar AB. Tentukan nilai R_A dan R_B !

5.



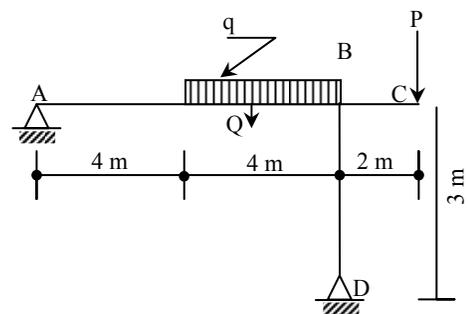
Diketahui sebuah balok AB dengan beban $P_1 = 3$ ton, $P_2 = 2$ ton dan $P_3 = 5$ ton, seperti pada gambar. Berapakah nilai R_A dan R_B ?

6.

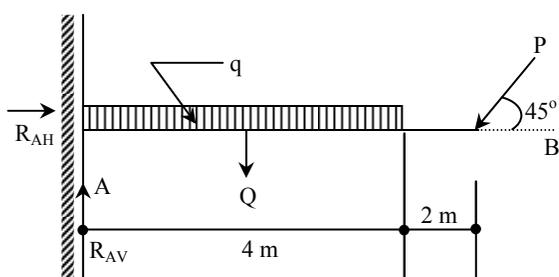


Diketahui sebuah balok AB menerima beban merata dan terpusat, seperti pada gambar. Berapakah nilai R_A dan R_B ? $P_1 = 2$ t, $P_2 = 3$ t, $P_3 = 4$ t, $P_4 = 4$ t, $P_5 = 2$ t dan beban merata $q_1 = 2$ t/m, $q_2 = 2$ t/m

7. Diketahui balok ABC dengan beban merata. $q = 5$ t/m dan beban terpusat. $P = 4$ ton dan DB adalah pendel dan A adalah engsel. Berapakah nilai tumpuan R_A dan R_B ?

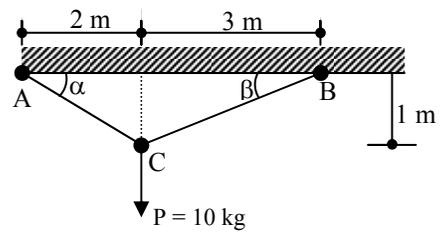


8. Perhatikan gambar di bawah ini!

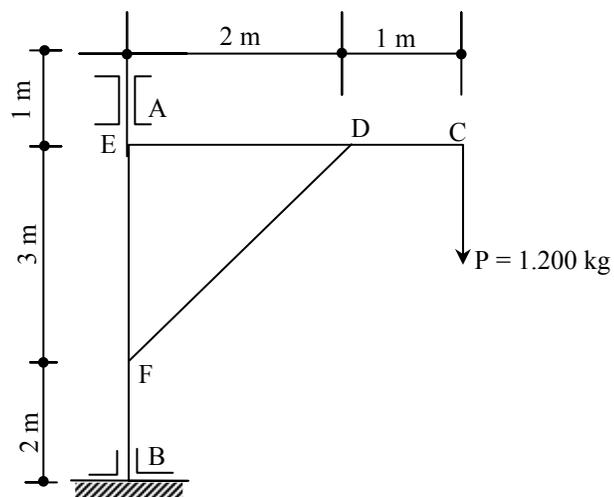


Balok AB dijepit di A dan ujung B bebas dibebani dengan beban merata dan terpusat. Jika diketahui $q = 3$ t/m, $P = 2$ t, hitunglah reaksi tumpuan di A!

9. Diketahui sebuah benda tergantung seberat 10 kg, pada dua buah tali CA and CB (lihat gambar). Tentukan gaya-gaya pada tali CA dan B!



10. Suatu keran angkat (seperti tampak pada gambar)!
Tumpuan A hanya dapat menerima gaya datar, sedang tumpuan B dianggap sebagai engsel. Berat batang-batang boleh diabaikan.



Tentukan :

- Gaya-gaya reaksi tumpuan di A dan B
- Gaya batang dalam DF
- Gaya reaksi di E

Lampiran 7

KUNCI JAWABAN TUGAS 1

1. $\Sigma v = 0$

$$N - G \cos \alpha = 0$$

$$N = G \cos \alpha$$

$$\Sigma H = 0$$

$$P - G \sin \alpha - W = 0$$

$$P = G \sin \alpha + W$$

$$= G \sin \alpha + f \cdot N$$

$$= G \sin \alpha + G \cos \alpha \cdot f$$

$$= 700 \cdot 0,5 + 700 \cdot 0,866 \cdot 0,2$$

$$= 350 + 121,24$$

$$= 471,24 \text{ kg}$$

2. $\Sigma M_B = 0$

$$-P_2 \cdot 5 - P_1 \cdot 7 + R_A \cdot 10 = 0$$

$$-6 \cdot 5 - 4 \cdot 7 + 10 \cdot R_A = 0$$

$$-30 - 28 + 10 \cdot R_A = 0$$

$$10 R_A = 58$$

$$R_A = \frac{58}{10}$$

$$= 5,8 \text{ ton } (\uparrow)$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$P_1 \cdot 3 + P_2 \cdot 5 - R_B \cdot 10 = 0$$

$$4 \cdot 3 + 6 \cdot 5 + 10 \cdot R_B = 0$$

$$12 + 30 + 10 R_B = 0$$

$$R_B = \frac{42}{10}$$

$$= 4,2 \text{ ton } (\uparrow)$$

Kontrol

$$\text{Aksi} = \text{reaksi}$$

$$\begin{aligned}
 P_1 + P_2 &= R_A + R_B \\
 4 + 6 &= 4,2 + 5,8 \\
 10 \text{ ton} &= 10 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$3. \quad \Sigma M_B = 0$$

$$\begin{aligned}
 -P_3 \cdot 3 - P_2 \cdot 6 + P_1 \cdot 8 + R_A \cdot 10 &= 0 \\
 -7 \cdot 3 - 5 \cdot 6 + 4 \cdot 8 + 10 \cdot R_A &= 0 \\
 -21 - 30 + 32 + 10 \cdot R_A &= 0 \\
 10 R_A &= 19 \\
 R_A &= \frac{19}{10} \\
 &= 1,9 \text{ ton } (\uparrow)
 \end{aligned}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$\begin{aligned}
 -P_1 \cdot 2 - P_2 \cdot 4 + P_3 \cdot 7 + R_B \cdot 10 &= 0 \\
 -4 \cdot 2 - 5 \cdot 4 + 7 \cdot 7 + 10 \cdot R_B &= 0 \\
 -8 + 20 + 49 - 10 R_B &= 0 \\
 61 &= 10 R_B \\
 R_B &= \frac{61}{10} \\
 &= 6,1 \text{ ton } (\uparrow)
 \end{aligned}$$

Kontrol

$$\begin{aligned}
 \text{Aksi} &= \text{reaksi} \\
 -P_1 + P_2 + P_3 &= R_A + R_B \\
 -4 + 5 + 7 &= 1,9 + 6,1 \\
 8 \text{ ton} &= 8 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4. Karena gaya miring maka reaksi di titik A menjadi R_{AH} dan R_{AV} . Uraian P ke horisontal = $P \cos \alpha$ dan ke vertikal $P \sin \alpha$

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_A &= 0 \\
 P \sin \alpha \cdot 3 - R_B \cdot 8 &= 0 \\
 7,07 \cdot \sin 45^\circ \cdot 3 &= 8 R_B \\
 7,07 \cdot 0,707 \cdot 3 &= 8 R_B \\
 5 \cdot 3 &= 8 R_B
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_B &= \frac{15}{8} \\ &= 1,875 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$- P \sin 45^0 \cdot 5 + R_{AV} \cdot 8 = 0$$

$$8 R_{AV} = 7,07 \cdot 0,707 \cdot 5$$

$$8 R_{AV} = 25$$

$$\begin{aligned} R_{AV} &= \frac{25}{8} \\ &= 3,125 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\Sigma H = 0$$

$$R_{AH} - P \cos 45^0 = 0$$

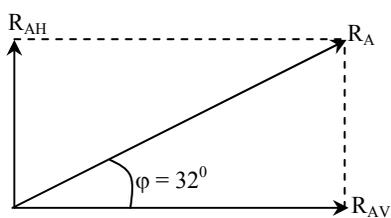
$$R_{AH} = 7,07 \cdot 0,707$$

$$= 4,99 \text{ t} \approx 5 \text{ t (dibulatkan)}$$

$$\begin{aligned} R_A &= \sqrt{R_{AV}^2 + R_{AH}^2} \\ &= \sqrt{3,125^2 + 5^2} \\ &= \sqrt{34,7656} \end{aligned}$$

Arah R_A ditentukan oleh sudut φ

$$\begin{aligned} \text{tg } \varphi &= \frac{R_{AV}}{R_{AH}} \\ &= \frac{3,125}{5} \\ &= 0,625 \\ \varphi &= 32^0 \end{aligned}$$



Kontrol

$$\text{Aksi} = \text{Reaksi}$$

$$P \sin \alpha = R_{AV} + R_B$$

$$7,07.0707 = 3,125 + 1,875$$

$$5 = 5 \quad (\text{cocok})$$

5. Penyelesaian

$$\Sigma M_A = 0$$

$$P_1 \cdot 0 + P_2 \cdot 2 - R_B \cdot 3 + P_3 \cdot 4,5 = 0$$

$$3 \cdot 0 + 2 \cdot 2 - 3R_B + 5 \cdot 4,5 = 0$$

$$0 + 4 - 3R_B - 22,5 = 0$$

$$R_B = \frac{26,5}{3}$$

$$R_B = 8,84 \text{ ton}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$-P_1 \cdot 3 - P_2 \cdot 1 + P_3 \cdot 1,5 + R_A \cdot 3 = 0$$

$$-3 \cdot 3 - 2 \cdot 1 + 5 \cdot 1,5 + 3R_A = 0$$

$$-9 - 2 + 7,5 + 3R_A = 0$$

$$R_A = \frac{3,5}{3}$$

$$R_A = 1,16 \text{ ton}$$

Kontrol

$$R_A + R_B = P_1 + P_2 + P_3$$

$$1,16 + 8,84 = 3 + 2 + 5$$

$$10 = 10 \quad (\text{cocok})$$

6. Untuk beban merata dijadikan beban terpusat

$$Q_1 = 2 \cdot 2t = 4 \text{ t}$$

$$Q_2 = 2 \cdot 2t = 4 \text{ t}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$- P_1 \cdot 1,5 - Q_1 \cdot 0,5 + P_2 \cdot 0,5 + P_3 \cdot 4,5 + P_4 \cdot 5,5 - R_B \cdot 6,5 + Q_2 \cdot 7,5 + P_5 \cdot 8,5 = 0$$

$$- 2 \cdot 1,5 - 4 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,5 + 4 \cdot 4,5 + 4 \cdot 5,5 - R_B \cdot 6,5 + 30 + 17 = 0$$

$$- 3 - 2 + 1,5 + 18 + 22 - 6,5 R_B + 30 + 17 = 0$$

$$R_B = 83,5$$

$$R_B = \frac{83,5}{6,5}$$

$$R_B = 12,85 \text{ ton}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$- P_1 \cdot 8 - Q_1 \cdot 7 + R_A \cdot 6,5 - P_2 \cdot 6 - P_3 \cdot 2 - P_4 \cdot 1 + Q_2 \cdot 1 + P_5 \cdot 2 = 0$$

$$- 2 \cdot 8 - 4 \cdot 7 + R_A \cdot 6,5 - 3 \cdot 6 - 4 \cdot 2 - 4 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 2 = 0$$

$$- 16 - 28 + 6,5 R_A - 18 - 8 - 4 + 4 = 0$$

$$6,5 R_A = 66$$

$$R_A = \frac{66}{6,5}$$

$$R_A = 10,15 \text{ ton}$$

Kontrol:

$$R_A + R_B = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + Q_1 + Q_2$$

$$10,15 + 12,85 = 2 + 3 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4$$

$$23 \text{ t} = 23 \text{ t} \quad \text{Cocok!}$$

7. Jadikan beban merata menjadi beban terpusat

$$Q = 4 \cdot 5$$

$$= 20 \text{ ton}$$

$$\Sigma V = 0$$

$$R_A + R_B = Q + 4$$

$$= 20 + 4$$

$$= 24 \text{ ton}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$Q \cdot 6 - 8 \cdot R_B + P \cdot 10 = 0$$

$$20 \cdot 6 - 8 \cdot R_B + 4 \cdot 10 = 0$$

$$120 + 40 = 8 R_B$$

$$R_B = \frac{160}{8}$$

$$R_B = 20 \text{ ton}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A \cdot 8 - Q \cdot 2 + P \cdot 2 = 0$$

$$8R_A - 20 \cdot 2 + 4 \cdot 2 = 0$$

$$8R_A - 40 + 8 = 0$$

$$8R_A = 32$$

$$R_A = \frac{32}{8}$$

$$R_A = 4 \text{ ton}$$

Kontrol :

$$\text{Aksi} = \text{reaksi}$$

$$Q + P = R_A + R_B$$

$$20 + 4 = 4 + 20$$

$$24 \text{ ton} = 24 \text{ ton}$$

8. Jadikan beban merata menjadi beban terpusat

$$Q = 3 \cdot 4$$

$$= 12 \text{ ton}$$

Uraikan P ke vertikal = $P \sin 45^\circ$, ke horisontal = $P \cos 45^\circ$

$$\Sigma H = 0$$

$$R_{AH} = P \cos 45^\circ$$

$$= 2 \cdot 0,707$$

$$= 1,414 \text{ ton (arah ke kanan)}$$

$$R_{AV} = Q + P \sin 45^\circ$$

$$= 12 + 2 \cdot 0,707$$

$$= 12 + 1,414 = 13,414 \text{ ton (arah ke atas)}$$

$$\begin{aligned}
 R_A &= \sqrt{R_{AV}^2 + R_{AH}^2} \\
 &= \sqrt{13,414^2 + 1,414^2} \\
 &= \sqrt{179,94 + 1,99} \\
 &= \sqrt{181,33} \\
 &= 13,47 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_A &= Q \cdot 2 + P \sin 45^\circ \cdot 6 \\
 &= 12 \cdot 2 + 1,414 \cdot 6 \\
 &= 24 + 8,484 \\
 &= 32,484 \text{ tm}
 \end{aligned}$$

$$9. \quad CA = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{1}{5} \sqrt{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2}{5} \sqrt{5}$$

$$CB = \sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{10}$$

$$\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{1}{10} \sqrt{10}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{\sqrt{10}} = \frac{3}{10} \sqrt{10}$$

$$\begin{aligned}
 \text{a. } \Sigma H &= 0 \\
 -C_A \cdot \cos \alpha + C_B \cos \beta &= 0 \\
 C_A \cdot \frac{2}{5} \sqrt{5} &= C_B \cdot \frac{3}{10} \sqrt{10}
 \end{aligned}$$

$$C_A = \frac{3 \sqrt{10}}{4 \sqrt{5}} \quad C_B = 1,061 C_B$$

$$\text{b. } \Sigma V = 0$$

$$C_A \cdot \sin \alpha + C_B \sin \beta - 10 = 0$$

$$C_A \cdot \frac{1}{5} \sqrt{5} + C_B \cdot \frac{1}{10} \sqrt{10} = 10$$

$$1,061 C_A \cdot 2 \sqrt{5} + C_B \cdot \sqrt{10} = 100$$

$$4,745 C_A + 3,162 C_B = 100$$

$$C_B = 12,65 \text{ kg}$$

$$C_A = 1,061 C_B \cdot 12,65 \text{ kg} = 13,42 \text{ kg}$$

10. a. Menentukan gaya-gaya tumpuan di A dan B

$$1) \quad \Sigma H = 0$$

$$A_h = B_h$$

$$2) \quad \Sigma V = 0$$

$$B_v = 1200 \text{ kg}$$

$$3) \quad \Sigma M_B = 0$$

$$-(A_h \cdot 6) + (1200 \cdot 3) = 0$$

$$A_h = 600 \text{ kg}$$

$$B_h = A_h = 600 \text{ kg}$$

$$R_B = \sqrt{1200^2 + 600^2} = 1342 \text{ kg}$$

$$\text{Arah } R_B = \text{tg } \phi$$

$$= \frac{1200}{600} = 2$$

$$\phi = 63^\circ 26'$$

b. Batang EDC

$$\text{tg } \alpha = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$\alpha = 56^\circ 19'$$

$$\cos \alpha = 0,5547$$

$$\sin \alpha = 0,8321$$

$$1) \quad \Sigma M_E = 0$$

$$-(D_v \cdot 2) + (1200 \cdot 3) = 0$$

$$D_v = 1800 \text{ kg}$$

$$D_h = \frac{D_v}{\text{tg } \alpha} = \frac{1800}{1,5} = 1200 \text{ kg}$$

$$R_D = \sqrt{1800^2 + 1200^2} = 2163 \text{ kg}$$

$$2) \quad \Sigma H = 0 \quad ; \quad E_h = D_h = 1200 \text{ kg}$$

$$3) \quad \Sigma V = 0$$

$$-E_v + D_v - 1200 = 0$$

$$-E_v + 1800 - 1200 = 0$$

$$E_v = 600 \text{ kg}$$

$$R_E = \sqrt{1200^2 + 600^2} = 1342 \text{ kg}$$

Arah R_E

$$\text{D } \phi \text{ E} = \frac{600}{1200} = 0,5$$

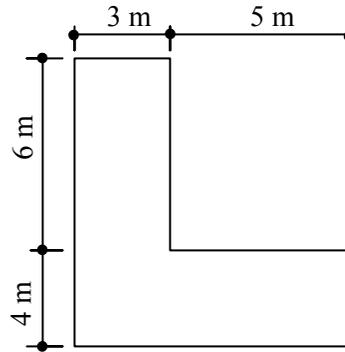
$$\text{D } \phi \text{ E} = 26^\circ 34'$$

Lampiran 8

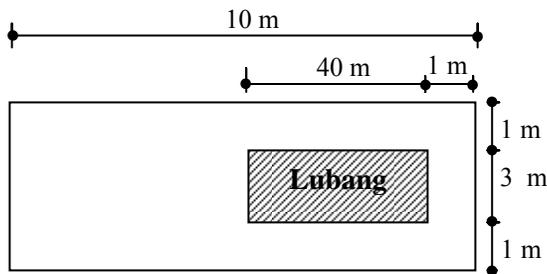
TUGAS 2

**PERHITUNGAN TITIK BERAT, MOMEN STATIS,
MOMEN INERSIA DAN MOMEN TAHANAN**

1. Diketahui sebuah bangun datar seperti terlihat pada gambar. Tentukan letak titik berat bangun tersebut secara analitis dan grafis!

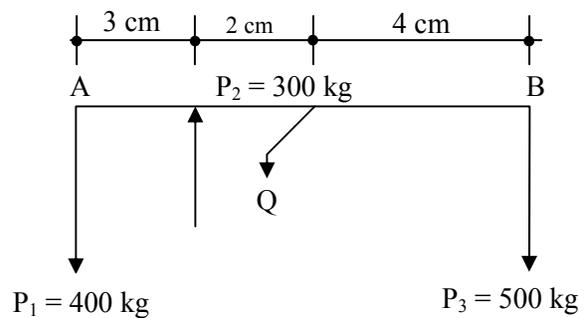


2. Perhatikan gambar!



Tentukan letak titik berat bangun datar secara analitis dan grafis jika diketahui ukurannya seperti terlihat pada gambar!

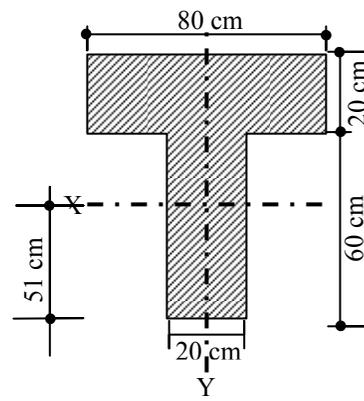
3. Tentukan momen-momen gaya terhadap pusat momen Q (yang terletak 4 cm di sebelah kiri titik B) P_1 , P_2 dan P_3 dengan skala gambar 1 cm : 1 m dan skala gaya 1 cm \approx 50 kg!



- 4.
-

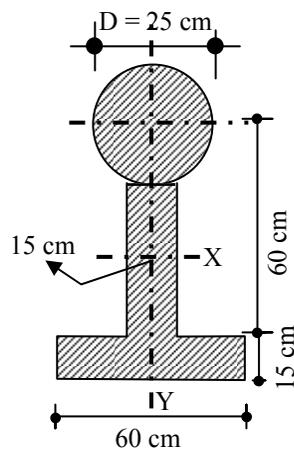
Tentukanlah momen gaya-gaya sejajar P_1 , P_2 , P_3 dan P_4 terhadap titik Q (pusat momen) yang terletak pada garis kerja P_2 secara grafis dan analitis dengan skala gambar 1 cm : 1 m dan skala gaya 1 cm : 1 ton!

5. Sebuah balok dengan penampang dan ukuran seperti yang terlihat pada gambar, hitunglah momen inersia linier terhadap sumbu x dan sumbu y (I_x dan I_y)!

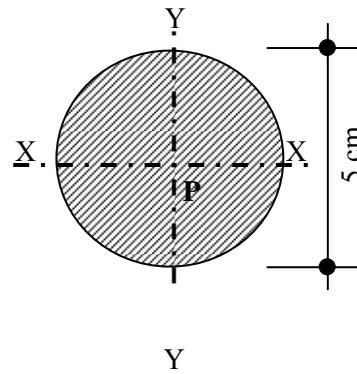


Hitunglah besarnya momen inersia polar dari penampang dengan ukuran seperti terlihat pada gambar!

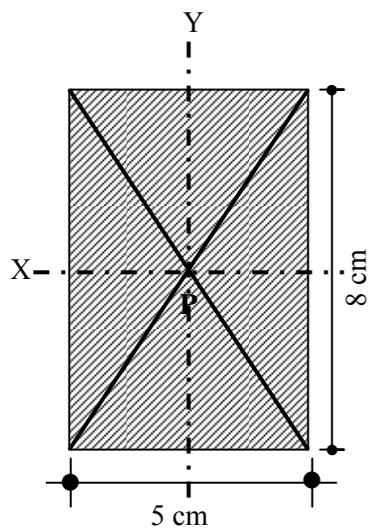
6.



7. Berapakah besarnya I_x , I_y , W_x , W_y , I_p , W_p dari penampang berbentuk lingkaran dengan diameter 60 mm!

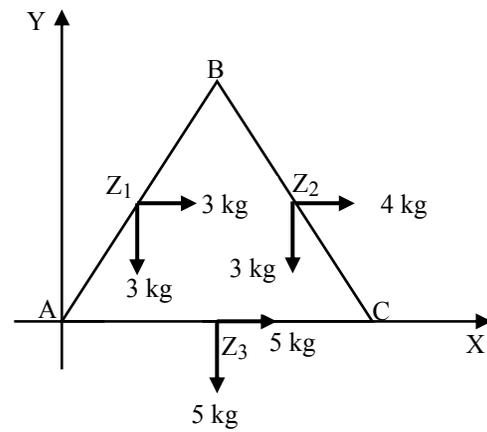


8.

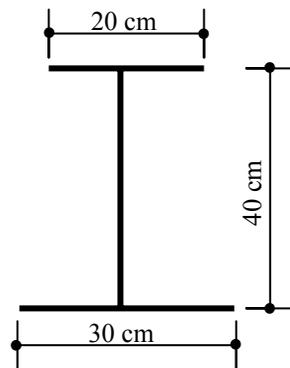


Tentukan besarnya I_x , I_y , W_x , W_y , I_p , W_p dari penampang berbentuk segi empat bila diketahui $b = 5$ cm dan $h = 8$ cm!

9. Diketahui sebuah segitiga sama sisi ABC (lihat gambar) dengan sisi 10 cm. Berat AB = 3 kg, BC = 4 kg dan AC = 5 kg. Titik berat dari AB, BC dan AC di tengah-tengah sisi masing-masing. Ditanyakan letak titik berat Z_0 !



10. Tentukan titik berat dari gambar berikut, jika ketiga garis lurus materi itu serba sama!



Lampiran 9

KUNCI JAWABAN TUGAS 21. a. **Cara analitis**

Menentukan letak titik berat (z)

$$x_1 = 1,5 \text{ m } x_2 = 5,5 \text{ m } y_1 = 5 \text{ m } y_2 = 2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= 10 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} \\ &= 30 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

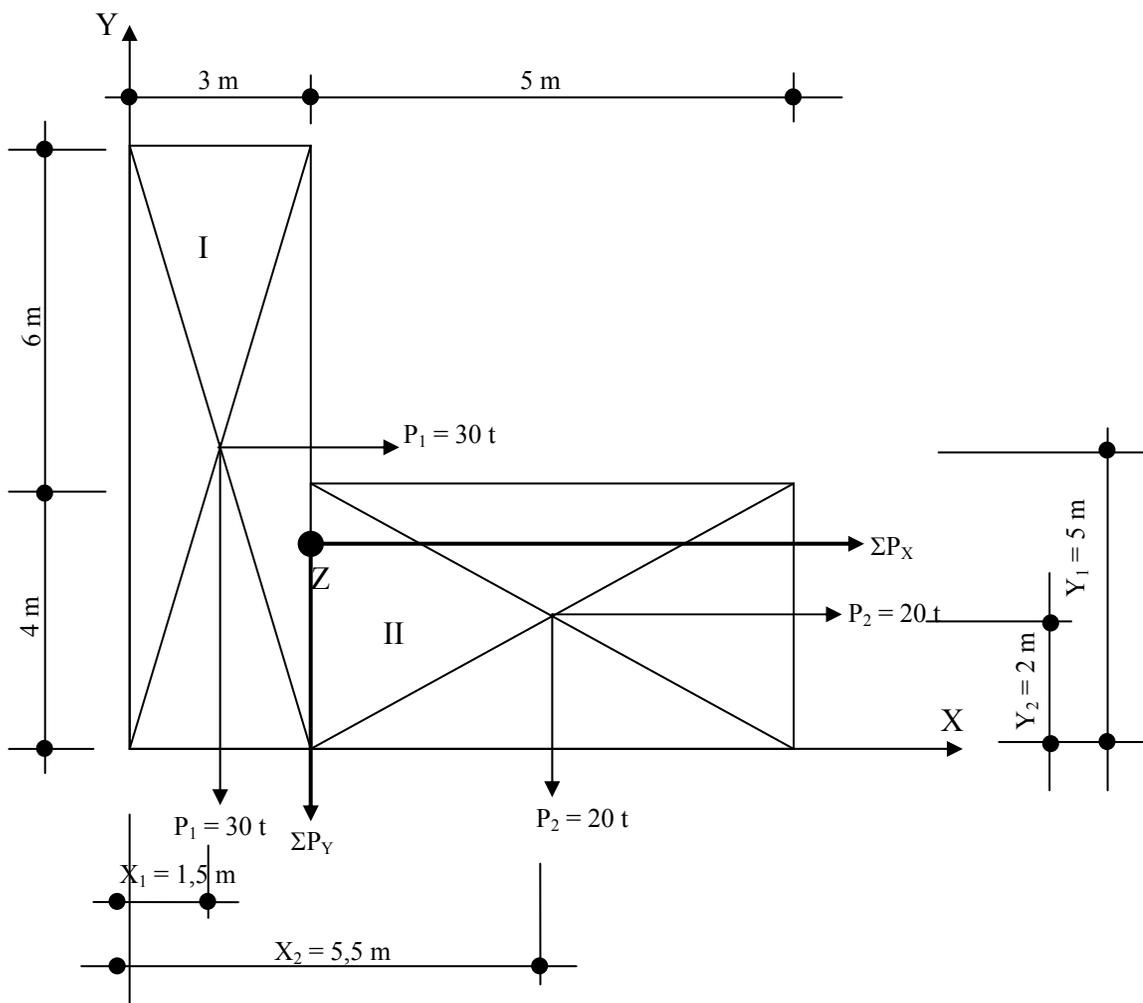
$$\begin{aligned} F_2 &= 5 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} \\ &= 20 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= \frac{F_1 \cdot x_1 + F_2 \cdot x_2}{F_1 + F_2} \\ &= \frac{30 \cdot 1,5 + 20 \cdot 5,5}{20 + 30} \\ &= 3,1 \text{ m} \end{aligned}$$

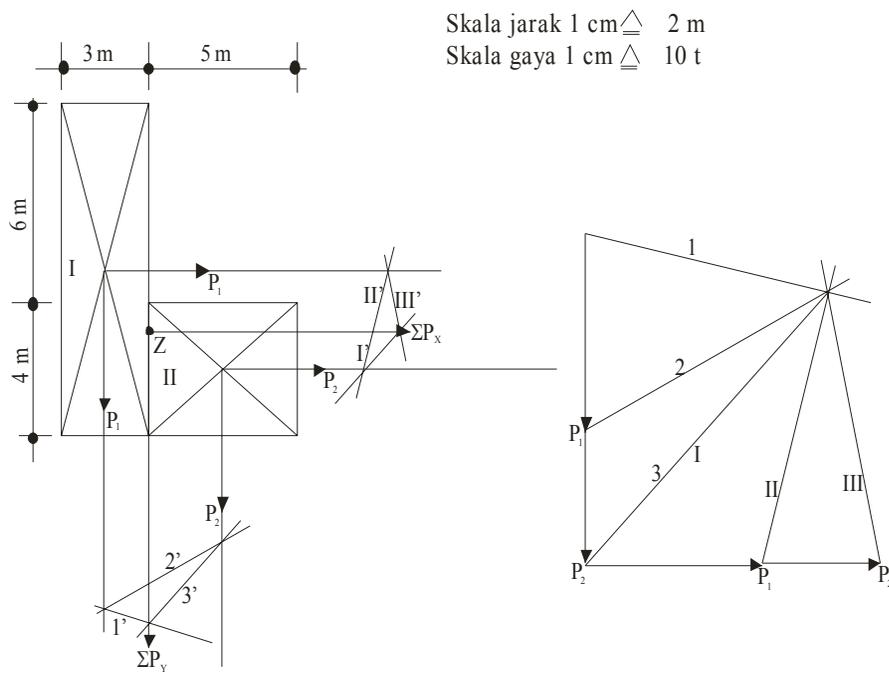
$$\begin{aligned} y &= \frac{F_1 \cdot y_1 + F_2 \cdot y_2}{F_1 + F_2} \\ &= \frac{30 \cdot 5 + 20 \cdot 2}{20 + 30} \\ &= 3,8 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi letak titik berat z adalah (3,1 ; 3,8)

Gambar cara analitis



b. Cara grafis



Dari hasil pengukuran didapat :

$$\begin{aligned} X &= 1,55 \text{ cm} \\ &= 1,55 \cdot 2 \\ &= 3,1 \text{ cm} \end{aligned}$$

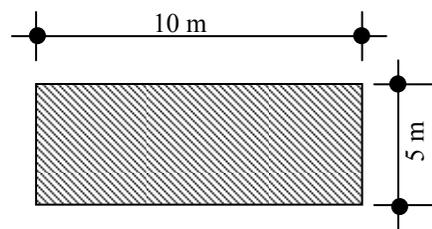
$$\begin{aligned} Y &= 1,9 \text{ cm} \\ &= 1,9 \cdot 2 \\ &= 3,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

Jadi titik berat z (3,1 ; 3,8)

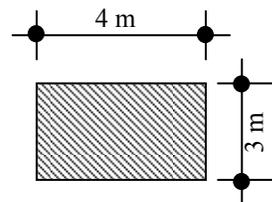
2. a. Cara analitis

Ada dua sumbu simetri yaitu sumbu y sehingga $y = 2,5 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Bagian I} \rightarrow \text{Luas} &= 10 \cdot 5 \\ &= 50 \text{ m}^2 \\ x_1 &= 5 \text{ m} \\ y_1 &= 2,5 \text{ m} \\ F_1 \cdot x_1 &= 50 \cdot 5 \\ &= 250 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Bagian II} \rightarrow \text{Luas} &= 4 \cdot 3 \\ &= 12 \text{ m}^2 \\ x_2 &= 7 \text{ m} \\ y_2 &= 2,5 \text{ m} \\ F_2 \cdot x_2 &= 12 \cdot -7 \\ &= -84 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



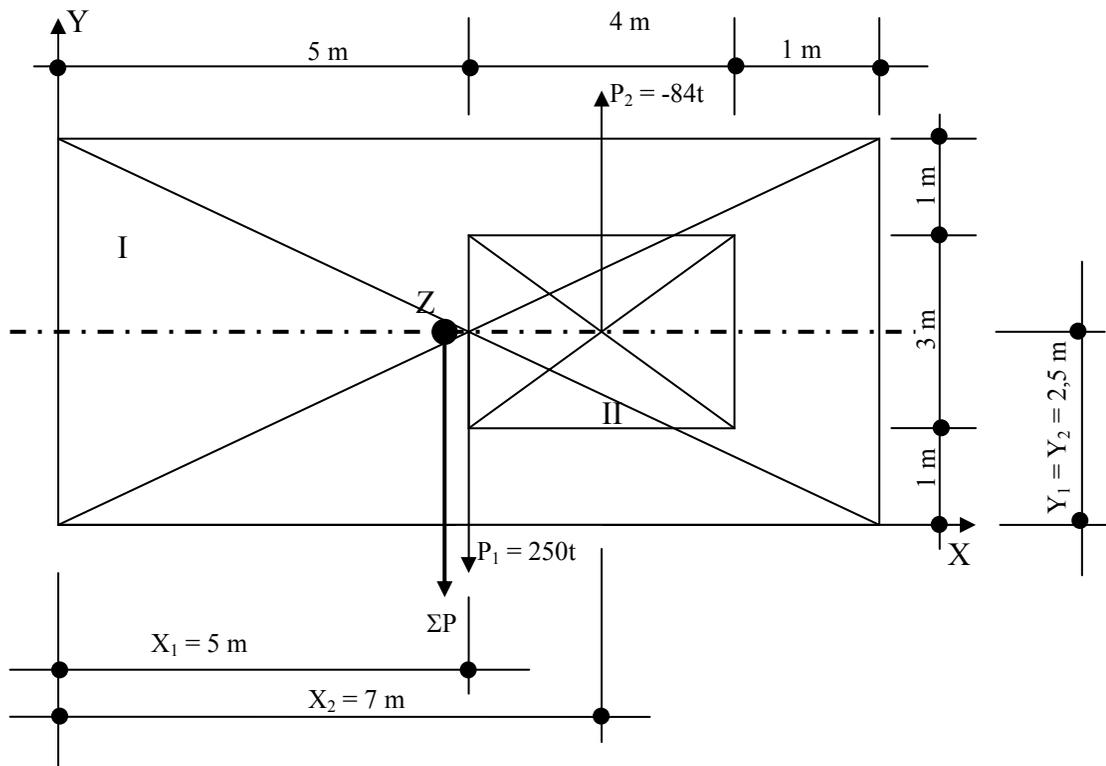
$$\begin{aligned} \Sigma F &= L_1 - L_2 \\ &= 50 - 12 \\ &= 38 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma F_1 \cdot x_1 &= 250 - 84 \\ &= 166 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

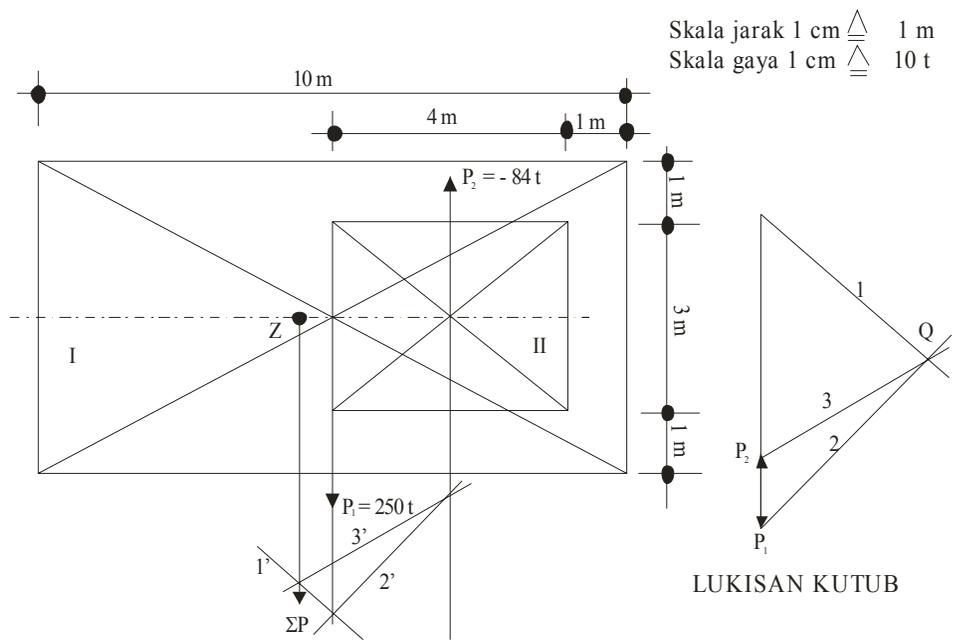
$$x = \frac{166}{38} = 4,37 \text{ m}$$

Jadi z adalah (4,37 ; 2,5)

Gambar cara analitis



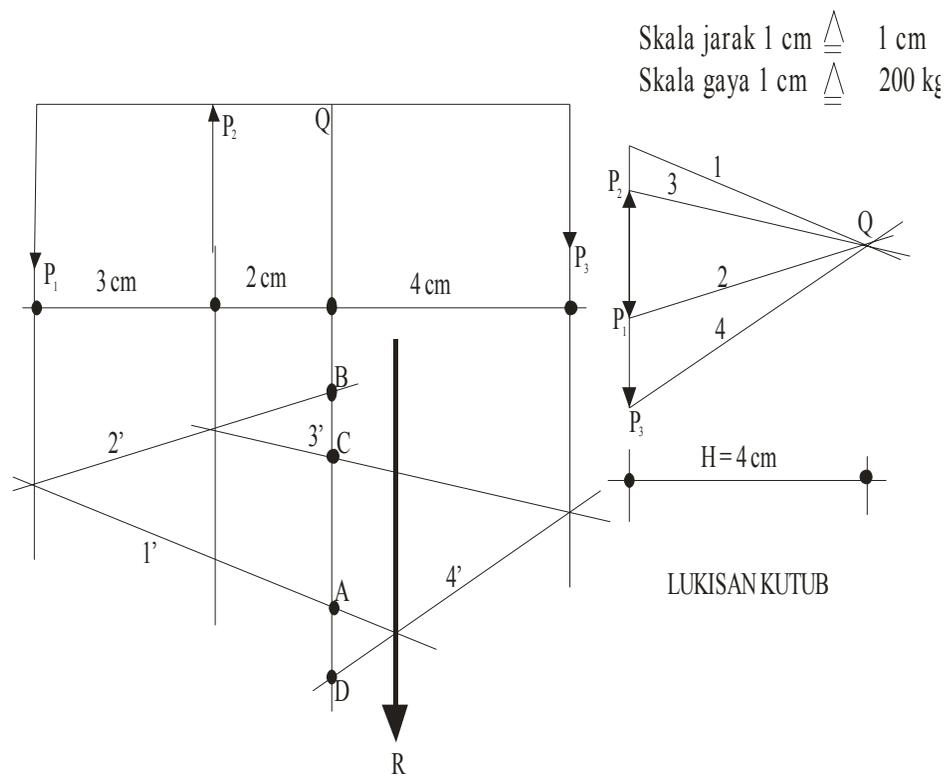
b. Cara grafis



Dari hasil pengukuran didapat :

$$\begin{aligned} X &= 4,37 \text{ cm} \\ &= 4,37 \cdot 1 \\ &= 4,37 \text{ cm} \end{aligned}$$

3. Cara grafis



Dari hasil lukisan didapat

Momen-momen gaya P_1 , P_2 dan P_3 terhadap pusat momen Q adalah :

$$H = 4 \text{ cm} \quad BC = 0,75 \text{ cm}$$

$$AB = 2,5 \text{ cm} \quad CD = 2,5 \text{ cm}$$

$$AD = 0,75 \text{ cm}$$

$$M_1 = - AB \cdot H \cdot \text{skala gaya}$$

$$= - 2,5 \cdot 4 \cdot 1$$

$$= - 10 \text{ tm}$$

$$M_2 = + BC \cdot H \cdot \text{skala gaya}$$

$$= + 0,75 \cdot 4 \cdot 1$$

$$= + 3 \text{ tm}$$

$$M_3 = + CD \cdot H \cdot \text{skala gaya}$$

$$= + 2,5 \cdot 4 \cdot 1$$

$$= + 10 \text{ tm}$$

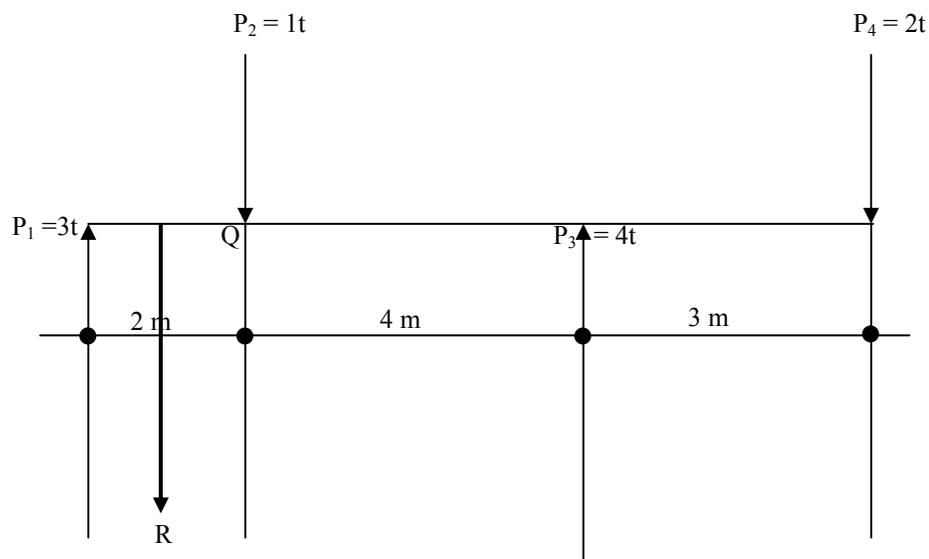
$$M_4 = - AD \cdot H \cdot \text{skala gaya}$$

$$= - 0,75 \cdot 4 \cdot 1$$

$$= - 3 \text{ tm}$$

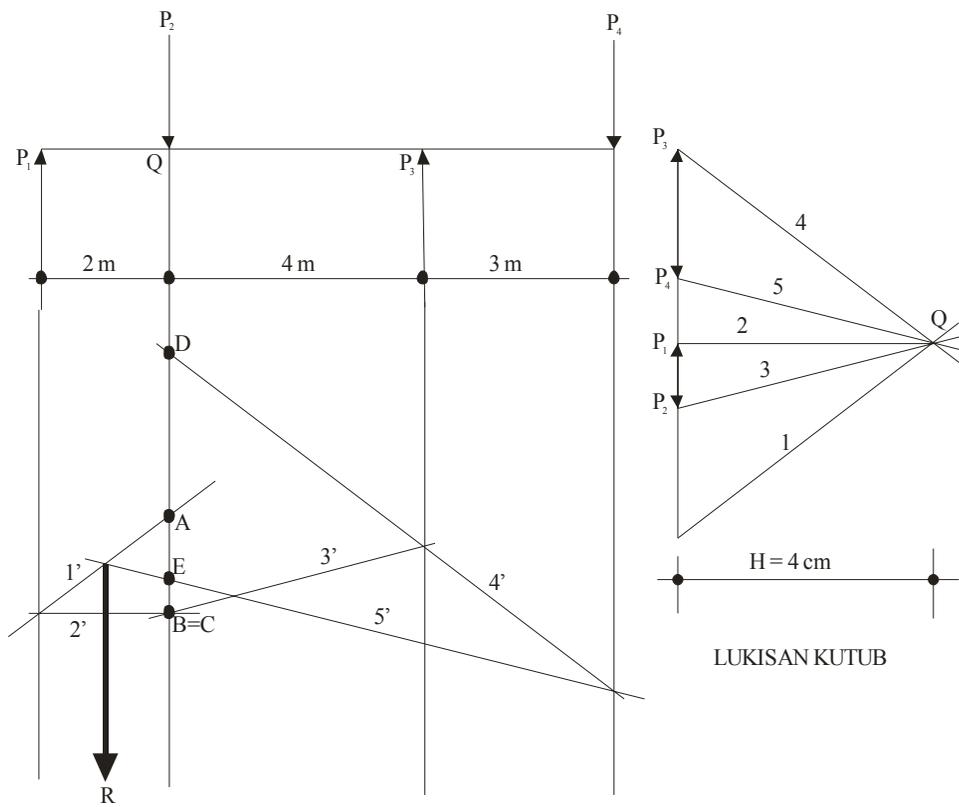
4. a. Cara analitis

$$\begin{aligned}M_Q &= +P_1 \cdot 2 + P_2 \cdot 0 - P_3 \cdot 4 + P_4 \cdot 7 = 0 \\ &= +3 \cdot 2 + 1 \cdot 0 - 4 \cdot 4 + 2 \cdot 7 = 0 \\ &= +4 \text{ tm}\end{aligned}$$



b. Cara grafis

Skala jarak 1 cm \triangleq 1m
 Skala gaya 1 cm \triangleq 1 t



Momen-momen gaya P_1, P_2, P_3 terhadap pusat momen Q adalah :

$$H = 4 \text{ cm} \quad AB = 3,2 \text{ cm}$$

$$BC = 0,7 \text{ cm} \quad CD = 1,7 \text{ cm}$$

$$AD = 0,8 \text{ cm} \quad AE = 1 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} M_1 &= -AB \cdot H \cdot \text{skala gaya} \\ &= -3,2 \cdot 4 \cdot 1 \\ &= -12,8 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_2 &= +BC \cdot H \cdot \text{skala gaya} \\ &= +0,7 \cdot 4 \cdot 1 \\ &= +2,8 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_3 &= +CD \cdot H \cdot \text{skala gaya} \\ &= +1,7 \cdot 4 \cdot 1 \\ &= +6,8 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_4 &= -AD \cdot H \cdot \text{skala gaya} \\ &= -0,8 \cdot 4 \cdot 1 \\ &= -3,2 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_5 &= +AE \cdot H \cdot \text{skala gaya} \\ &= +1 \cdot 4 \cdot 1 \\ &= +4 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_Q &= +AE \cdot H \cdot \text{skala gaya} \\ &= +1 \cdot 4 \cdot 1 \\ &= +4 \text{ tm} \end{aligned}$$

5. Penampang dibagi menjadi 2 bagian F_1 dan F_2

$$x_1 = 40 \text{ cm} \quad x_2 = 40 \text{ cm}$$

$$y_1 = 70 \text{ cm} \quad y_2 = 30 \text{ cm}$$

$$F_1 = 80 \times 20$$

$$= 1.600 \text{ cm}^2$$

$$F_2 = 20 \times 60$$

$$= 1.200 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{F_1 \cdot x_1 + F_2 \cdot x_2}{F_1 + F_2}$$

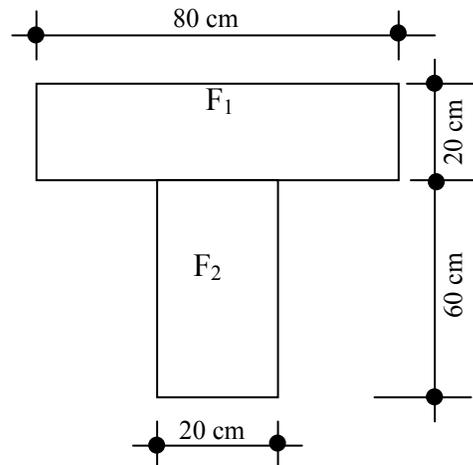
$$= \frac{1600 \cdot 40 + 1200 \cdot 40}{1600 + 1200}$$

$$= 40 \text{ cm}$$

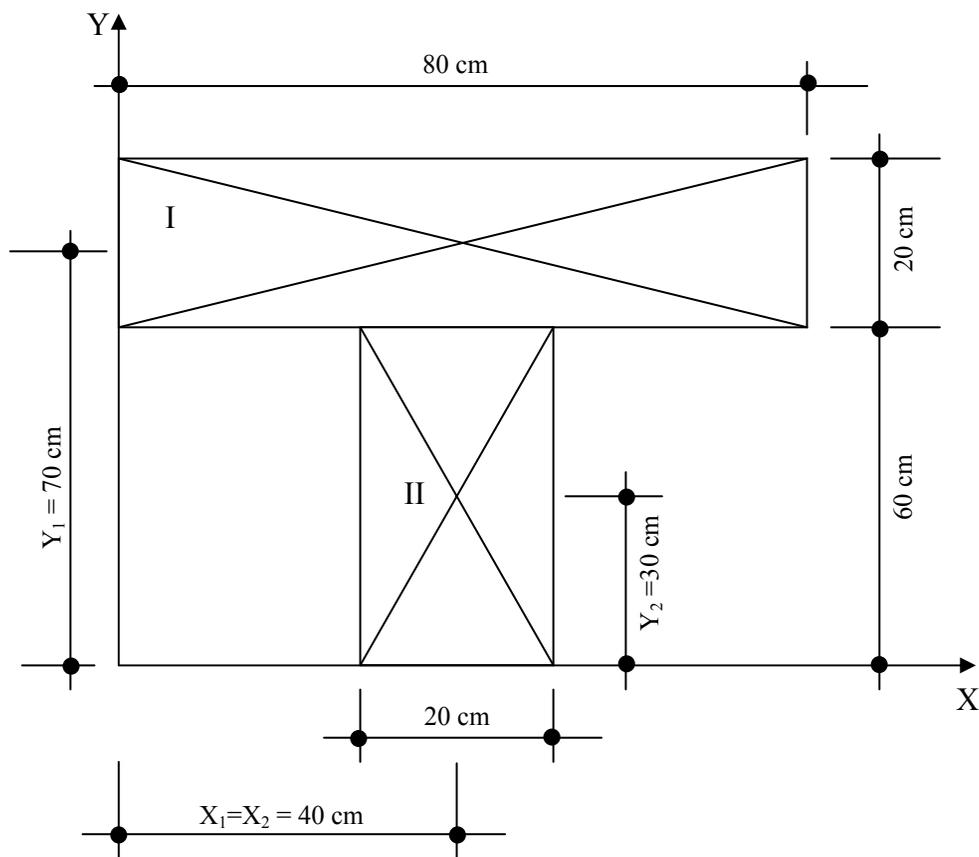
$$y = \frac{F_1 \cdot y_1 + F_2 \cdot y_2}{F_1 + F_2}$$

$$= \frac{1600 \cdot 70 + 1200 \cdot 30}{1600 + 1200}$$

$$= 52,86 \text{ cm}$$



Diambil harga pembulatan $y = 53 \text{ cm}$ sehingga titik berat penampang $z (40, 53)$



$$y_1 = 17 \text{ cm} \quad x_1 = 40 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} I_{x1} &= \frac{1}{12} \cdot B \cdot h^3 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 80 \cdot 20^3 \\ &= 53333,33 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{y1} &= \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h \\ &= \frac{1}{12} \cdot 80^3 \cdot 20 \\ &= 853333,33 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= b \cdot h \\ &= 80 \cdot 20 \\ &= 1600 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$y_2 = 23 \text{ cm}$$

$$x_2 = 40 \text{ cm}$$

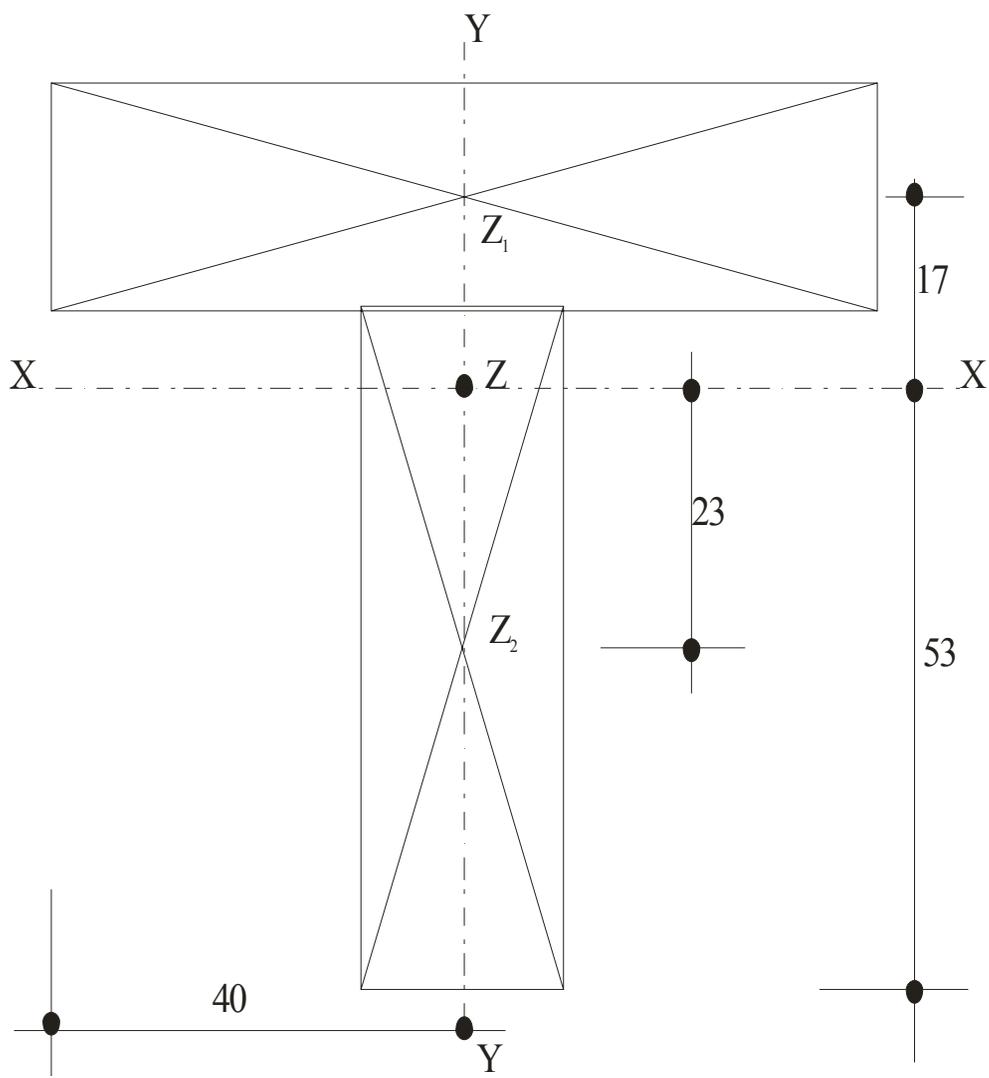
$$\begin{aligned} I_{x2} &= \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 20 \cdot 60^3 = 360000 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{y2} &= \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h \\ &= \frac{1}{12} \cdot 20^3 \cdot 60 \\ &= 40000 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_2 &= b \cdot h \\ &= 20 \cdot 60 \\ &= 1200 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_x &= I_{x1} + F_1 \cdot y_1^2 + I_{x2} + F_2 \cdot y_2^2 \\ &= 53333,33 + 1600 \cdot 17^2 + 360000 + 1200 \cdot 23^2 \\ &= 15875732,37 + 191074800 \\ &= 2060950532,4 \\ &= 2,069 \cdot 10^8 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_y &= I_{y1} + F_1 \cdot x_1^2 + I_{y2} + F_2 \cdot x_2^2 \\ &= 853333,33 + 1600 \cdot 0^2 + 40000 \cdot 1200 \cdot 0^2 \\ &= 896133,33 \\ &= 8,96 \cdot 10^5 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$



6. Koordinat titik berat z:

$$\begin{aligned} x &= \frac{\pi \cdot 12,5^2 \cdot 30 + 15 \cdot 47,5 \cdot 30 + 60 \cdot 15 \cdot 30}{\pi \cdot 12,5^2 + 15 \cdot 47,5 + 60 \cdot 15} \\ &= \frac{14718,75 + 21375 + 27000}{490,625 + 712,5 + 900} \\ &= \frac{63093,75}{2103,125} \\ &= 30 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= \frac{\pi \cdot 12,5^2 \cdot 70 + 15 \cdot 47,5 \cdot 38,75 + 60 \cdot 15 \cdot 7,5}{\pi \cdot 12,5^2 + 15 \cdot 47,5 + 60 \cdot 15} \\ &= \frac{36796,88 + 27609,38 + 6750}{2103,125} \\ &= 33,84 \text{ cm} \end{aligned}$$

y dibulatkan menjadi 34 sehingga koordinat z (30, 34) cm

$$\begin{aligned} I_{x1} &= \frac{\pi}{64} 25^4 + \frac{\pi}{4} 25^2 \cdot 26^2 \\ &= \frac{3,14}{64} 390625 + \frac{3,14}{4} 625 \cdot 676 \\ &= 19165,04 + 331662,5 \\ &= 350827,54 = 351 \cdot 10^5 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x2} &= \frac{1}{12} \cdot 15 \cdot 47,5^3 + 15 \cdot 47,5 \cdot 4 \cdot 75^2 \\ &= 150040,62 \\ &= 1,5 \cdot 10^5 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x3} &= \frac{1}{12} \cdot 60 \cdot 15^3 + 60 \cdot 15 \cdot 25 \cdot 5^2 \\ &= 16875 + 632025 \\ &= 648900 \\ &= 6,49 \cdot 10^5 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_x &= I_{x1} + I_{x2} + I_{x3} \\ &= 3,51 \cdot 10^5 + 1,5 \cdot 10^5 + 6,49 \cdot 10^5 \\ &= 1149768,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,15 \cdot 10^6 \text{ cm}^4 \\
 I_{y1} &= \frac{\pi}{64} \cdot 25^4 \\
 &= 19165,04 \text{ cm}^4 = 1,92 \cdot 10^4 \text{ cm}^4 \\
 I_{y2} &= \frac{1}{12} 47,5 \cdot 15^3 \\
 &= 13359,39 \text{ cm}^4 \\
 &= 1,34 \cdot 10^4 \text{ cm}^4 \\
 I_{y3} &= \frac{1}{12} \cdot 15 \cdot 60^3 \\
 &= 270000 \text{ cm}^4 \\
 &= 2,7 \cdot 10^5 \text{ cm}^4 \\
 I_y &= I_{y1} + I_{y2} + I_{y3} \\
 &= 1,93 \cdot 10^4 + 1,34 \cdot 10^4 + 2,7 \cdot 10^5 \\
 &= 302524,42 = 3,03 \cdot 10^5 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

Momen inersia polar penampang

$$\begin{aligned}
 I_p &= I_x + I_y \\
 &= 1,15 \cdot 10^6 + 3,03 \cdot 10^5 \\
 &= 145229258 = 1,45 \cdot 10^6 \text{ cm}^4 \\
 I_x &= I_y \\
 &= \frac{\pi}{64} \cdot D^4 \\
 &= \frac{\pi}{64} \cdot 6^4 \\
 &= 20,25 \text{ cm}^4 \\
 W_x &= W_y = \frac{I}{e} \\
 &= \frac{\frac{\pi}{64} D^4}{\frac{1}{2} D} = \frac{\pi D^3}{32}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 6^3}{32} = 21,19 \text{ cm}^3$$

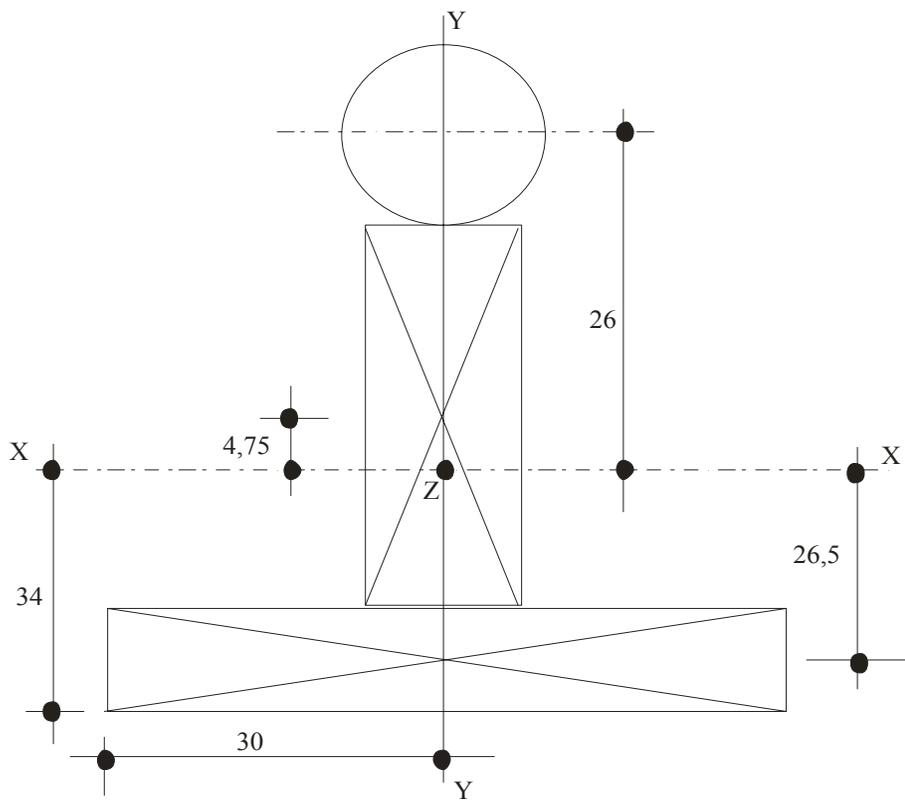
$$I_p = 2 \left(\frac{\pi}{64} \cdot D^4 \right)$$

$$= \frac{\pi}{32} \cdot 6^4 = 127,17 \text{ cm}^4$$

$$W_p = \frac{I_p}{R}$$

$$= \frac{\frac{\pi}{64} D^4}{\frac{1}{2} D} = \frac{\pi}{16} \cdot D^3$$

$$= \frac{\pi}{16} \cdot 6^3 = 42,39 \text{ cm}^3$$



7.

$$\begin{aligned}
 I_x &= I_Y \\
 &= \frac{\pi}{64} \cdot D^4 \\
 &= \frac{3,14}{64} \cdot 625 \\
 &= 30,67 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_x &= W_Y \\
 &= \frac{\frac{\pi}{64} D^4}{\frac{1}{2} D} = \frac{\pi D^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 5^3}{32} = 12,27 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

$$I_p = 2 \left(\frac{\pi}{64} \cdot D^4 \right) = \frac{3,14}{32} \cdot 5^4 = 61,33 \text{ cm}^4$$

$$W_p = \frac{\frac{\pi}{32} D^4}{\frac{1}{2} D} = \frac{\pi}{16} \cdot D^3 = \frac{3,14}{16} \cdot 5^3 = 24,53 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned}
 8. \quad I_x &= \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 5 \cdot 8^3 \\
 &= 213,33 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_y &= \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 8 \cdot 5^3 \\
 &= 83,33 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

$$w_x = \frac{I_x}{e} = \frac{\frac{1}{12} b \cdot h^3}{\frac{1}{12} h}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{6} b \cdot h^2 \\
&= \frac{1}{6} \cdot 5 \cdot 8^2 \\
&= 85,33 \text{ cm}^3 \\
W_y &= \frac{1}{6} \cdot 8 \cdot 5^2 \\
&= 33,33 \text{ cm}^3 \\
I_p &= I_x + I_y \\
&= 213,33 + 83,33 \\
&= 296,66 \text{ cm}^4 \\
\frac{h}{b} &= n \cdot I \\
\frac{8}{5} &= n \cdot 296,66 \\
n &= \frac{1,6}{296,66} \\
&= 0,00539 \\
&= 5,4 \cdot 10^{-3}
\end{aligned}$$

$n < 4$ maka digunakan rumus :

$$\begin{aligned}
W_p &= \frac{1}{3} \cdot \frac{(n - 0,63 + \frac{0,052}{n^4} \cdot b^3)}{I - \frac{0,65}{I + n^3}} \\
&= \frac{1}{3} \cdot \frac{(5,4 \cdot 10^{-3} - 0,63 + \frac{0,052}{(5,4 \cdot 10^{-3})^4} \cdot 5^3)}{296,66 - \frac{0,65}{296,66 + (5,4 \cdot 10^{-3})^3}} \\
&= \frac{1}{3} \cdot \frac{(-6,246 \cdot 10^{-1} + 1,06^{-7})}{296,66 - \frac{0,65}{296,66 \cdot 1,57 \cdot 10^{-7}}} \\
&= \frac{1}{3} \cdot \frac{-0,63}{296,66 - 0,139 \cdot 10^{-5}}
\end{aligned}$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{-0,63}{296,5 \cdot 10^5}$$

$$= \frac{-0,63}{889,5 \cdot 10^{-5}} = 7,08 \cdot 10^{-9}$$

9.

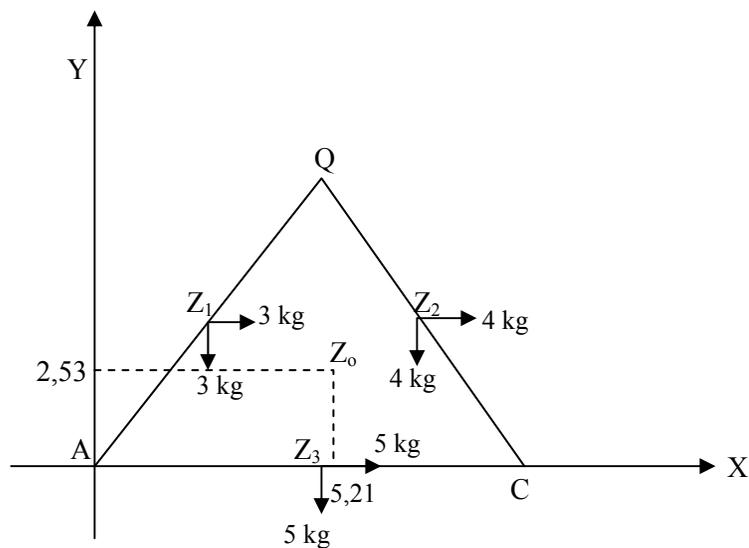
Bagian	Berat (kg)	x_i (cm)	y_i (cm)	$G_i \cdot x_i$	$G_i \cdot y_i$
AB	3	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}\sqrt{3}$
BC	4	$7\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}\sqrt{3}$	30	$10\sqrt{3}$
AC	5	5	0	25	0
	$\Sigma G = 12$			$\Sigma G_i x_i = 62\frac{1}{2}$	$\Sigma G_i y_i = 17\frac{1}{2}\sqrt{3}$

Letak $Z_0 =$

$$x_0 = \frac{62,5}{12} = 5,21 \text{ cm}$$

$$y_0 = \frac{17,5\sqrt{3}}{12} = 2,53 \text{ cm}$$

$$Z_0 = 5,21 ; 2,53 \text{ cm}$$



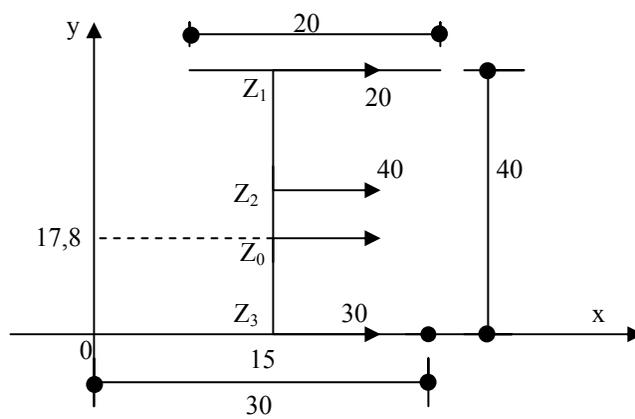
10.

Bagian	Berat	y_i	$I_i \cdot y_i$
1	20	40	$20 \cdot 40 = 800$
2	40	20	$40 \cdot 20 = 800$
3	30	0	$30 \cdot 0 = 0$
	$\Sigma_1 = 90$		$\Sigma_{I_i y_i} = 1600$

Ada garis – simetri, jadi $x_o = 15$ cm

$$y_o = \frac{1600}{90} = 17,8 \text{ cm}$$

$$z_o = 15 ; 17,8 \text{ cm}$$

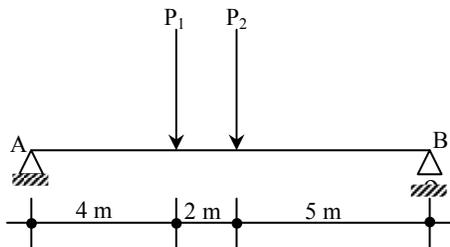


Lampiran 10

TUGAS 3

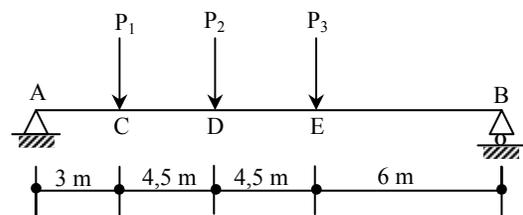
KONSTRUKSI BANGUNAN STATIS TERTENTU

1.

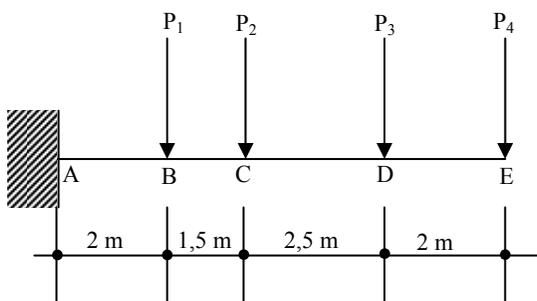


Sebuah balok AB menerima beban $P_1 = 2$ ton dan $P_2 = 4$ ton. Berapakah besar gaya reaksi, momen dan gaya lintang. Cara analitis dan grafis!

2. Sebuah balok AB menerima beban $P_1 = 3$ ton, $P_2 = 6$ ton dan $P_3 = 4$ ton. Berapakah besar gaya reaksi, momen dan gaya lintang (R, M dan D) jika dicari dengan cara analitis dan grafis?

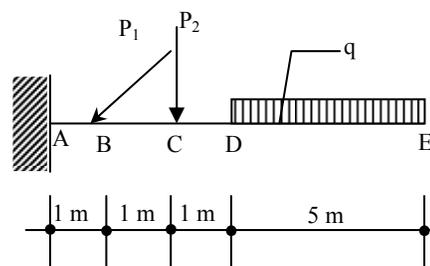


3.

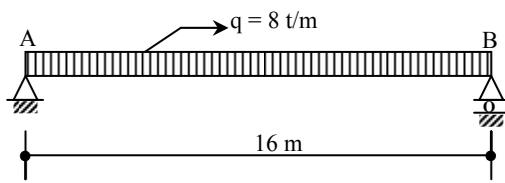


Sebuah balok dijepit sempurna di A. Sedangkan ujung lainnya bebas Dengan beban $P_1 = 2$ ton, $P_2 = 1$ ton, $P_3 = 2$ ton dan $P_4 = 1$ ton. Berapakah besar gaya reaksi, momem dan gaya lintang jika dicari dengan cara analitis dan grafis?

4. Sebuah balok dijepit di A. Sedangkan ujung lainnya bebas. Dengan beban $P_1 = 5\sqrt{2}$ ton dengan sudut 45° , $P_2 = 2$ ton dan beban merata $Q = 1$ t/m. Berapakah besar gaya reaksi, momen, gaya lintang dan bidang gaya normal jika dicari dengan cara analitis dan grafis?

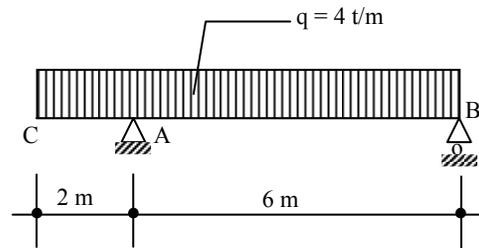


5.

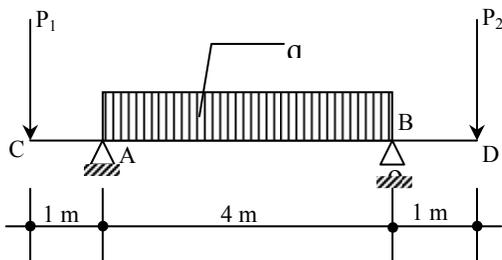


Sebuah balok dengan 2 tumpuan, sendi dan rol menerima beban merata $q = 8 \text{ t/m}$. Bentang $l = 16 \text{ m}$. Dengan cara analitis dan grafis, carilah nilai R, M dan D!

6. Sebuah balok CAB pada tumpuan A dan B dengan beban merata $Q = 4 \text{ t/m}$. Tentukanlah gaya reaksi, momen dan gaya lintang dengan cara analitis dan grafis!

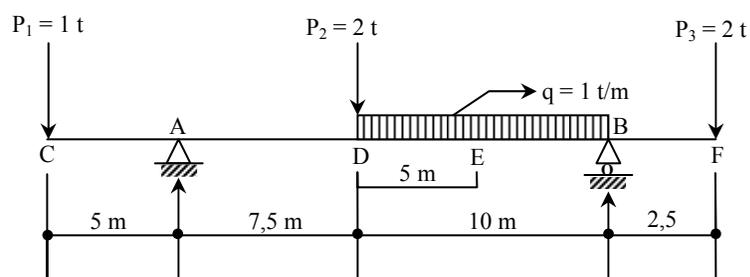


7.

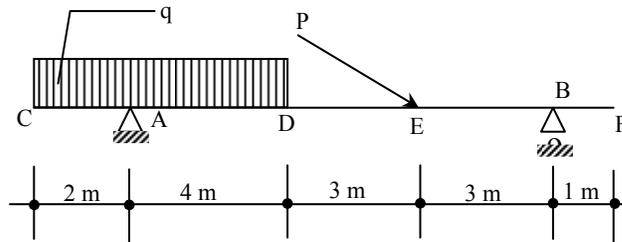


Sebuah balok CABD menerima beban $P_1 = 2 \text{ ton}$, $P_2 = 2 \text{ ton}$ dan terpusat $Q = 4 \text{ t/m}$. Hitunglah gaya reaksi, momen dan gaya lintang dengan cara analitis dan grafis!

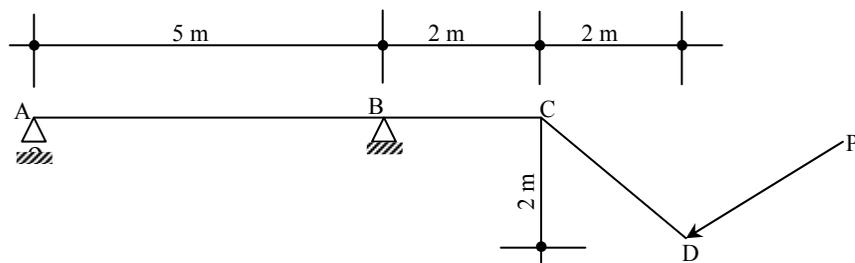
8. Sebuah balok AB dengan jorokan menerima beban titik dan beban merata seperti pada gambar. Hitunglah nilai R, M, dan D dengan cara analitis dan grafis!



9. Sebuah balok AB dengan jorokan di kedua ujungnya menerima beban $P = 10 \text{ t}$ dengan membentuk sudut 30° , dan beban merata $q = 3 \text{ t/m}$ seperti pada gambar. Hitunglah gaya reaksi, momen, gaya lintang dan gaya normal dengan cara analitis!



10. Sebuah balok konstruksi menerima beban terpusat $P = 2\sqrt{2} \text{ ton}$, seperti pada gambar. Hitunglah gaya reaksi, momen, gaya lintang dan gaya lintang dengan cara analitis!



Lampiran 11

KUNCI JAWABAN**TUGAS 3**

1. a. Cara analitis

Mencari R

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A \cdot 11 - P_1 \cdot 7 - P_2 \cdot 5 = 0$$

$$R_A \cdot 11 - 2 \cdot 7 - 4 \cdot 5 = 0$$

$$R_A = \frac{34}{11}$$

$$R_A = 3,09 \text{ t}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$R_B \cdot 11 - P_2 \cdot 6 - P_1 \cdot 4 = 0$$

$$R_B \cdot 11 - 4 \cdot 6 - 2 \cdot 4 = 0$$

$$R_B = \frac{32}{11}$$

$$R_B = 2,91 \text{ t}$$

Kontrol

$$P_1 + P_2 = R_A + R_B$$

$$2 + 4 = 3,09 + 2,91$$

$$6 = 6 \quad (\text{cocok})$$

Mencari M (Pandangan kiri potongan)

$$M_A = 0 \text{ tm}$$

$$M_C = + R_A \cdot 4$$

$$= + 3,09 \cdot 4$$

$$= + 12,36 \text{ tm}$$

$$M_D = + R_A \cdot 6 - P_1 \cdot 2$$

$$= 3,09 \cdot 6 - 2 \cdot 2$$

$$= + 14,54 \text{ tm}$$

$$M_B = 0 \text{ tm}$$

Mencari D

$$D_{A-C} = + R_A$$

$$= + 3,09 \text{ t}$$

$$D_{C-D} = + R_A - P_1$$

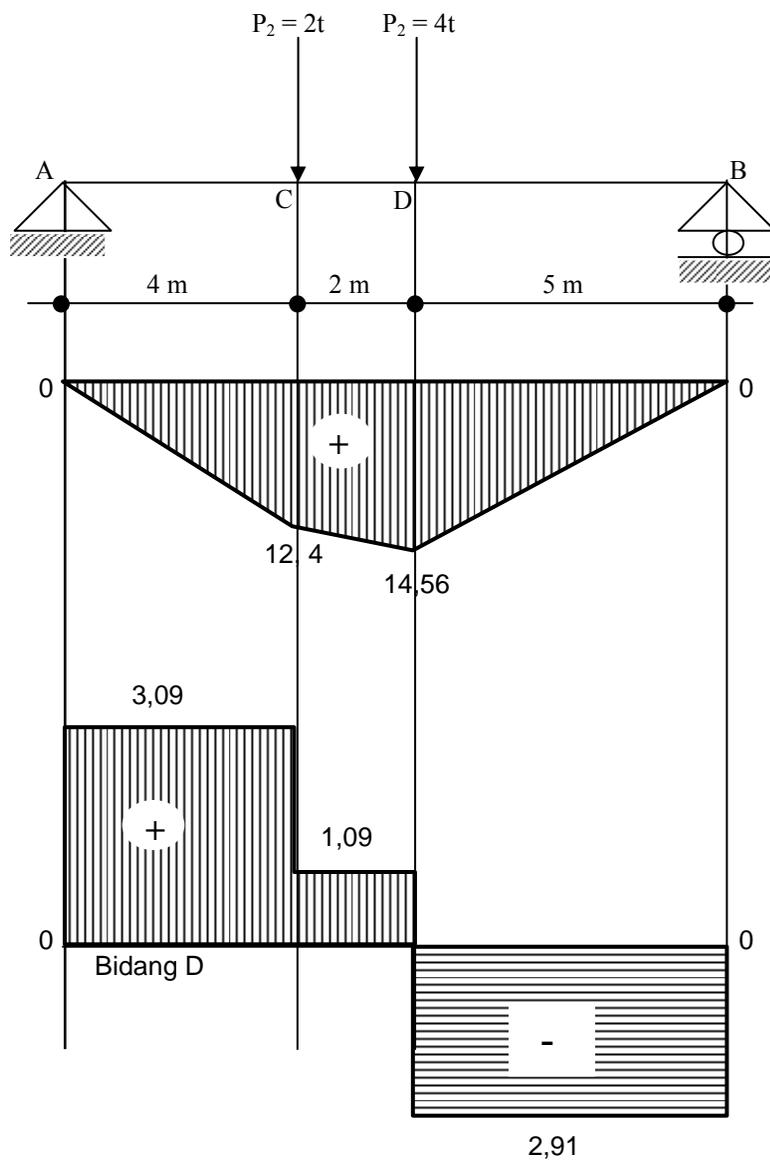
$$= + 3,09 - 2$$

$$= + 1,09 \text{ t}$$

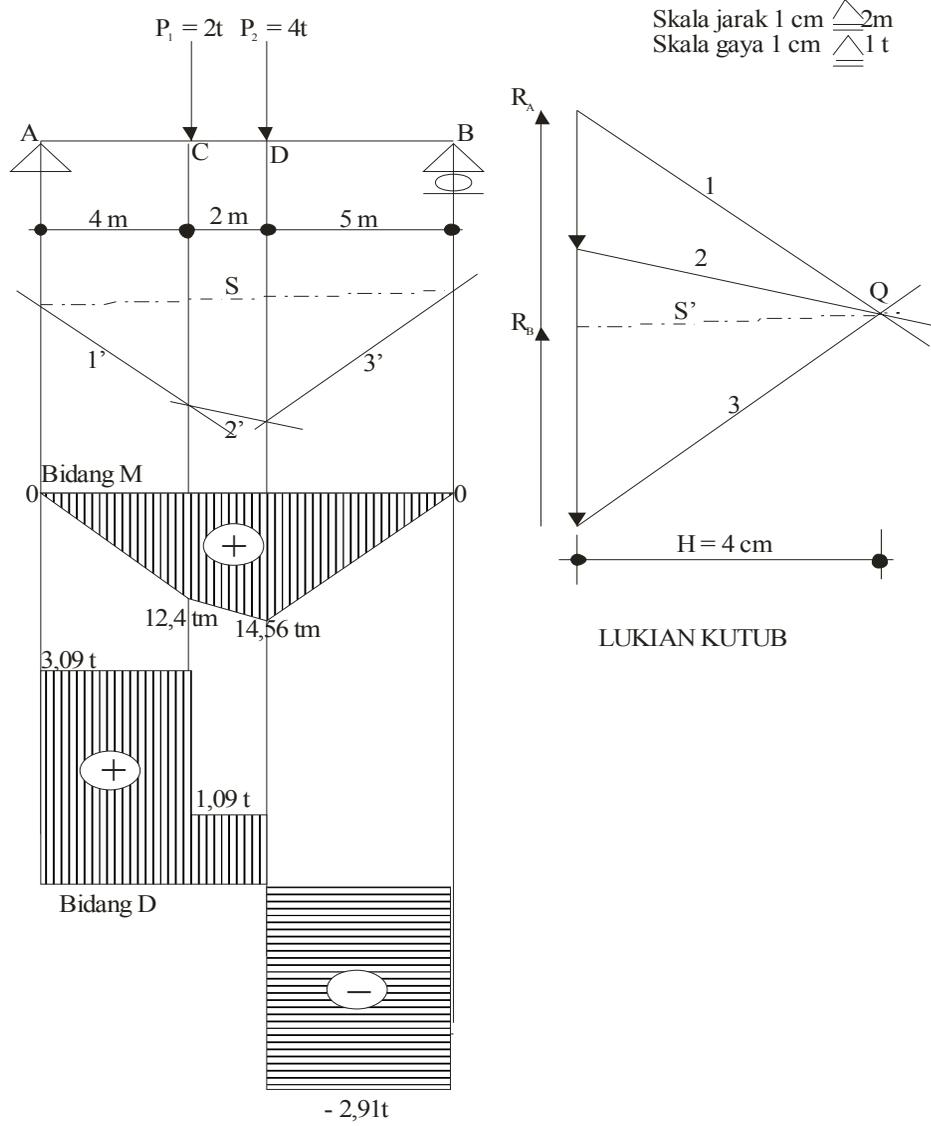
$$D_{D-B} = + R_A - P_1 - P_2$$

$$= + 3,09 - 2 - 4$$

$$= - 2,91 \text{ t}$$



b. Cara grafis



Dari hasil lukisan didapat:

$$\begin{aligned} R_A &= 3,09 \cdot \text{skala gaya} \\ &= 3,09 \cdot 1 \text{ t} \\ &= 3,09 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_B &= 2,9 \cdot \text{skala gaya} \\ &= 2,9 \cdot 1 \text{ t} \\ &= 2,9 \text{ t} \end{aligned}$$

Mencari bidang momen:

$$M_x = Y_x \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{Skala jarak}$$

$$M_A = 0 \text{ tm}$$

$$\begin{aligned} M_C &= +Y_C \cdot 4 \cdot 1 \cdot 2 \\ &= +1,5 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 2 \\ &= +12 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_D &= +Y_D \cdot 4 \cdot 1 \cdot 2 \\ &= +1,8 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 2 \\ &= +14,4 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$M_B = 0 \text{ tm}$$

Mencari bidang gaya lintang:

$$\begin{aligned} D_{A-C} &= +R_A \\ &= +3,09 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{C-D} &= +R_A - P_1 \\ &= +3,09 - 2 \\ &= +1,09 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{D-B} &= +R_A - P_1 - P_2 \\ &= +3,09 - 2 - 4 \\ &= -2,91 \text{ t} \end{aligned}$$

2. a. Cara analitis

Mencari R

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_B &= 0 \\
 R_A \cdot 18 - P_1 \cdot 15 - P_2 \cdot 10,5 - P_3 \cdot 6 &= 0 \\
 18R_A - 3 \cdot 15 - 6 \cdot 10,5 - 4 \cdot 6 &= 0 \\
 R_A &= \frac{45 + 63 + 24}{18} \\
 &= +7,33 (\uparrow) \\
 \Sigma M_A &= 0 \\
 -R_B \cdot 18 + P_3 \cdot 12 + P_2 \cdot 7,5 + P_1 \cdot 3 &= 0 \\
 -R_B \cdot 18 + 4 \cdot 12 + 6 \cdot 7,5 + 3 \cdot 3 &= 0 \\
 R_B &= \frac{48 + 45 + 9}{18} \\
 &= 5,67 (\uparrow)
 \end{aligned}$$

Kontrol :

$$\begin{aligned}
 P_1 + P_2 + P_3 &= R_A + R_B \\
 3 + 6 + 4 &= 7,33 + 5,67 \\
 13 &= 13 \quad \text{OK!}
 \end{aligned}$$

Mencari M (pandangan kiri potongan)

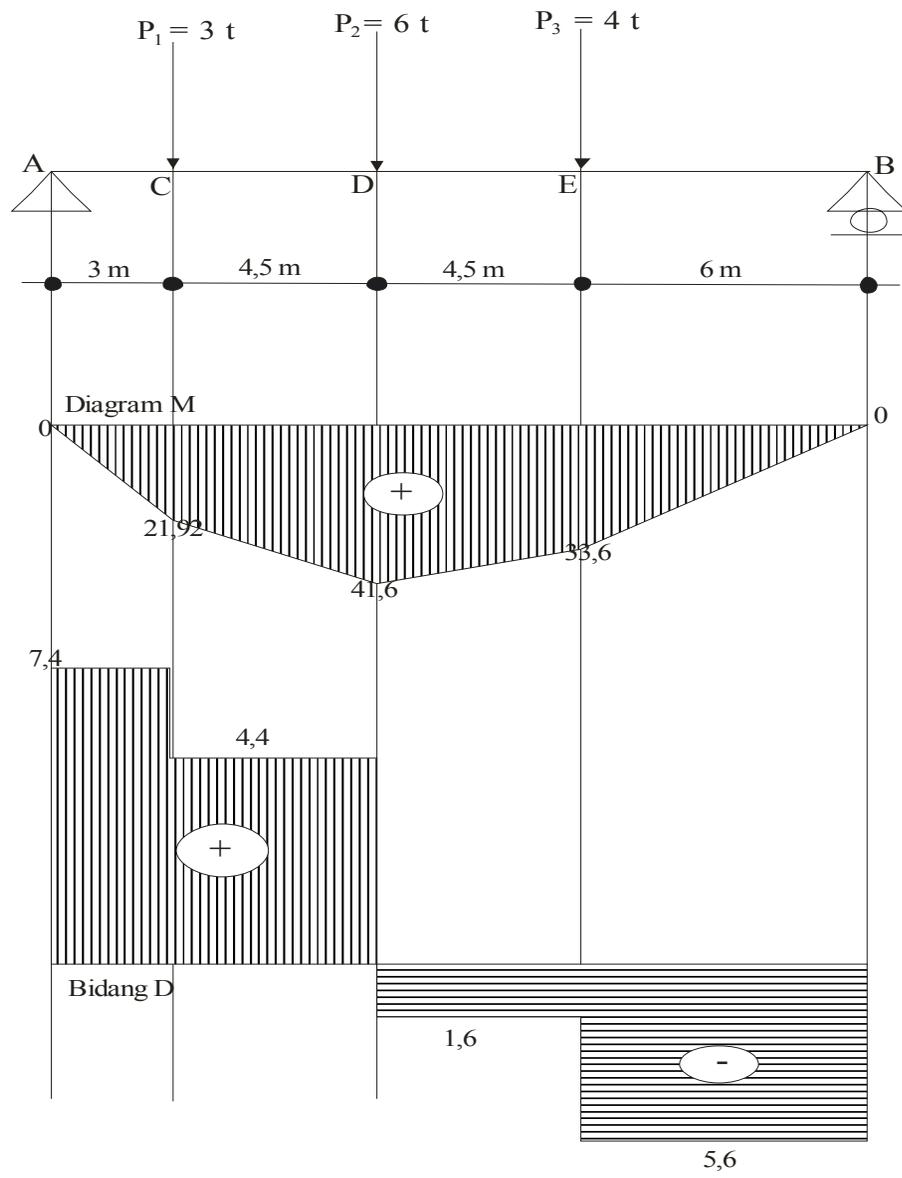
$$\begin{aligned}
 M_A &= 0 \\
 M_C &= +R_A \cdot 3 \text{ m} \\
 &= +7,33 \text{ t} \cdot 3 \text{ m} \\
 &= +21,99 \text{ tm} \\
 M_D &= +R_A \cdot 7,5 \text{ m} - P_1 \cdot 4,5 \text{ m} \\
 &= +7,33 \text{ t} \cdot 7,5 \text{ m} - 3 \text{ t} \cdot 4,5 \text{ m} \\
 &= +41,48 \text{ tm} \\
 M_E &= +R_A \cdot 12 \text{ m} - P_1 \cdot 9 \text{ m} - P_2 \cdot 4,5 \text{ m} \\
 &= +7,33 \text{ t} \cdot 12 \text{ m} - 3 \text{ t} \cdot 9 \text{ m} - 6 \text{ t} \cdot 4,5 \text{ m} \\
 &= +33,96 \text{ tm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_B &= +R_A \cdot 18 \text{ m} - P_1 \cdot 15 \text{ m} - P_2 \cdot 10,5 \text{ m} - P_3 \cdot 6 \text{ m} \\
 &= +7,33 \cdot 18 \text{ m} - 3 \text{ t} \cdot 15 \text{ m} - 6 \text{ t} \cdot 10,5 \text{ m} - 4 \text{ t} \cdot 6 \text{ m} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

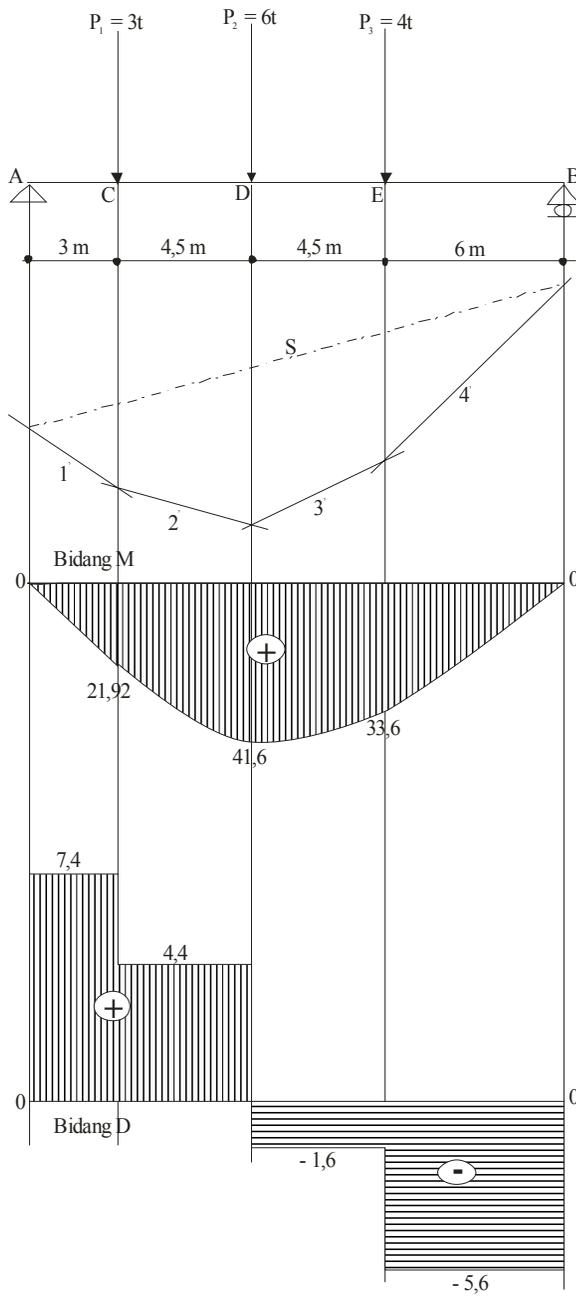
Mencari D

$$\begin{aligned}
 D_{A-C} &= +R_A \\
 &= +7,33 \\
 D_{C-D} &= +R_A - P_1 \\
 &= +7,33 \text{ t} - 3 \text{ t} \\
 &= +4,33 \text{ t} \\
 D_{D-E} &= +R_A - D_1 - D_2 \\
 &= +7,33 - 3 \text{ t} - 6 \text{ t} \\
 &= -1,67 \text{ t} \\
 D_{E-A} &= +R_A - P_1 - P_2 - P_3 \\
 &= +7,33 - 3 - 6 - 4 \\
 &= -5,67 \text{ t}
 \end{aligned}$$

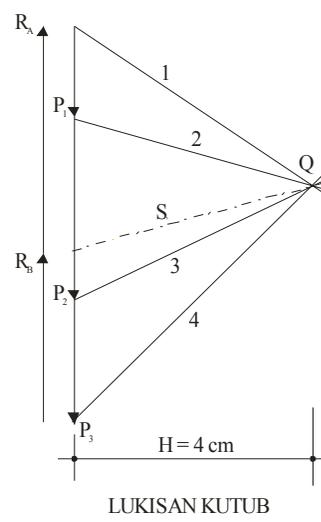
Gambar cara analitis



b. Cara grafis :



Skala gaya 1 cm \triangleq 2t
 Skala jarak 1 cm \triangleq 2m



Dari hasil lukisan didapat :

$$\begin{aligned} R_A &= 3,7 \text{ cm} \\ &= 3,7 \text{ cm} \cdot 2t \\ &= 7,4 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_B &= 2,8 \text{ cm} \\ &= 2,8 \text{ cm} \cdot 2t \\ &= 5,6t \end{aligned}$$

Mencari bidang momen:

$$M_x = Y_x \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{skala jarak}$$

$$\begin{aligned} M_A &= 0 \text{ tm} \\ &= +Y_c \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{skala jarak} \\ &= +1,37 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 2 \\ &= +21,92 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_D &= +Y_D \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{skala jarak} \\ &= +2,6 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 2 \\ &= +41,6 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_E &= +Y_E \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{skala jarak} \\ &= +2,1 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 2 \\ &= 33,6 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$M_B = 0 \text{ tm}$$

Mencari bidang gaya lintang

$$\begin{aligned} D_{A-C} &= +R_A \\ &= +7,4 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{C-D} &= +R_A - P_1 \\ &= +7,4 - 3 \\ &= +4,4 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{D-E} &= +R_A - P_1 - P_2 \\ &= +7,4 - 3 - 6 \\ &= -1,6t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{E-B} &= +R_A - P_1 - P_2 - P_3 \\ &= +7,4 - 3 - 6 - 4 = -5,6t \end{aligned}$$

3. a. Cara analitis

Mencari R

$$\Sigma V = 0$$

$$R_{AV} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

$$= 2 + 1 + 2 + 1$$

$$= 6 \text{ ton}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$R_A + P_1 \cdot 2 + P_2 \cdot 3,5 + P_3 \cdot 6 + P_4 \cdot 8 = 0$$

$$R_A + 2 \cdot 2 + 1 \cdot 3,5 + 2 \cdot 6 + 1 \cdot 8 = 0$$

$$R_A = -27,5 \text{ t}$$

Mencari Bidang M (Pandangan kanan potongan)

$$M_E = 0 \text{ tm}$$

$$M_D = -P_4 \cdot 2$$

$$= -1 \cdot 2$$

$$= -2 \text{ tm}$$

$$M_C = -P_4 \cdot 4,5 - P_3 \cdot 2,5$$

$$= -1 \cdot 4,5 - 2 \cdot 2,5$$

$$= -9,5 \text{ tm}$$

$$M_B = -P_4 \cdot 6 - P_3 \cdot 4 - P_2 \cdot 1,5$$

$$= -1 \cdot 6 - 2 \cdot 4 - 1 \cdot 1,5$$

$$= -15,5 \text{ tm}$$

$$M_A = -P_4 \cdot 8 - P_3 \cdot 6 - P_2 \cdot 3,5 - P_1 \cdot 2$$

$$= -1 \cdot 8 - 2 \cdot 6 - 1 \cdot 3,5 - 2 \cdot 2$$

$$= -27,5 \text{ tm}$$

Mencari bidang D

$$D_A = +6 \text{ ton}$$

$$D_B = +6 \text{ ton}$$

$$D'_B = +D_B - P_1$$

$$= +6 - 2$$

$$= +4 \text{ ton}$$

$$D_C = +4 \text{ ton}$$

$$D'_C = +D_C - P_2$$

$$= +4 - 1$$

$$= +3 \text{ ton}$$

$$D_D = +3 \text{ ton}$$

$$D'_D = +D_D - P_3$$

$$= +3 - 2$$

$$= +1 \text{ ton}$$

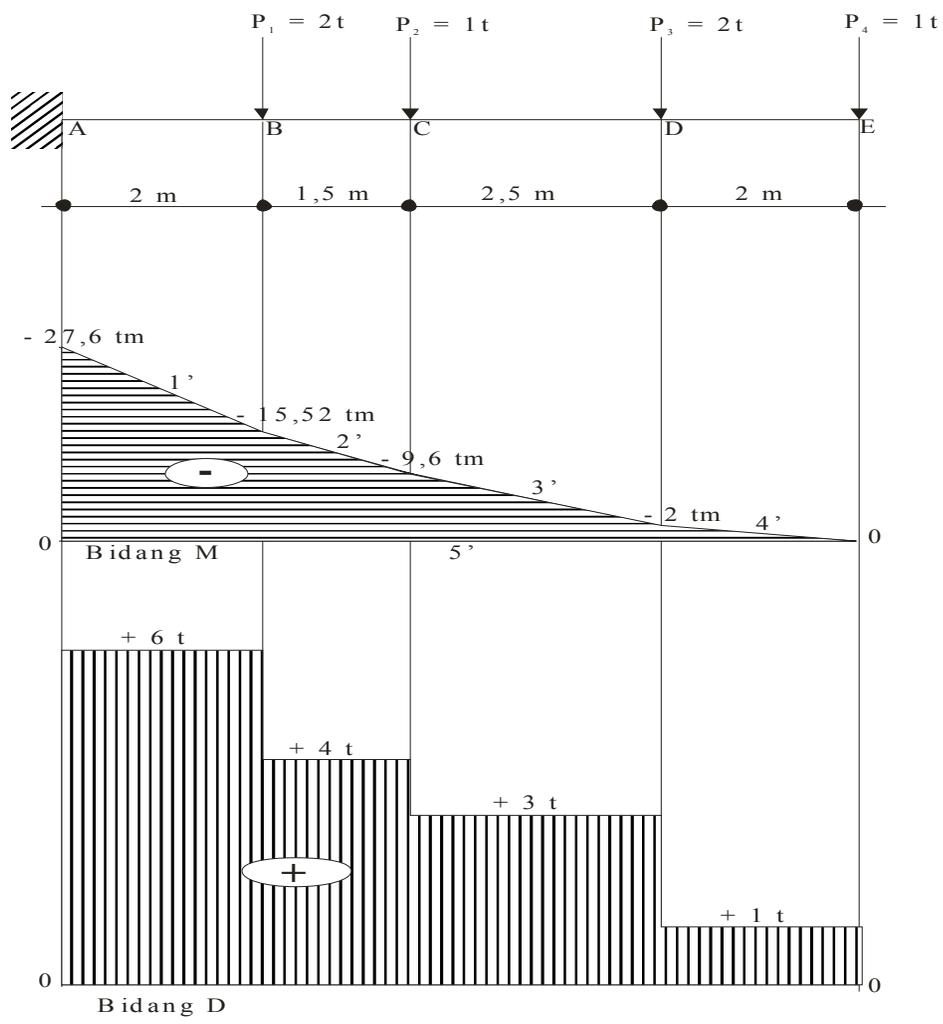
$$D_E = +1 \text{ ton}$$

$$D'_E = +D_E - P_4$$

$$= +1 - 1$$

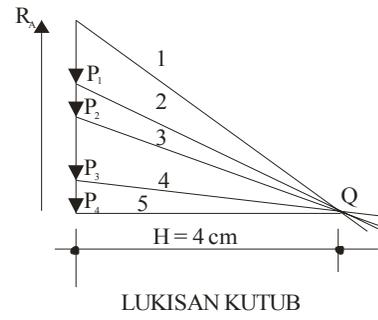
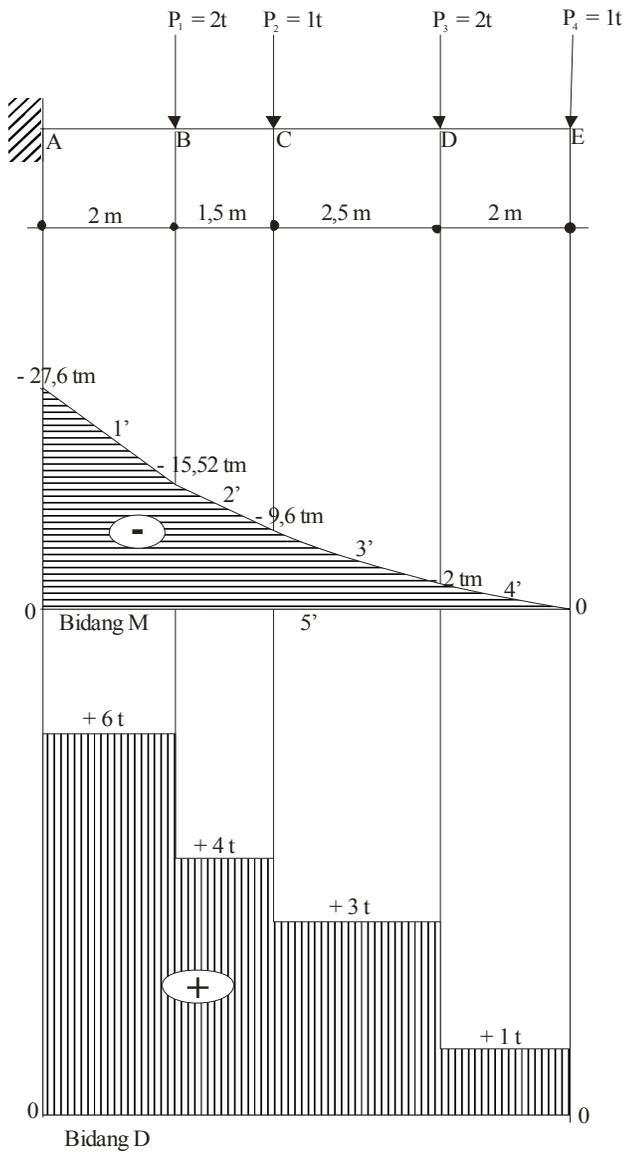
$$= 0 \text{ ton}$$

Gambar analitis



b. Cara grafis

Skala jarak 1 cm \triangleq 1 m
 Skala gaya 1 cm \triangleq 2 t



Dari hasil lukisan didapat :

Bidang M :

$$\begin{aligned} M_A &= Y_A \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -3,4 \text{ cm} \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -27,2 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_B &= Y_B \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -1,9 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -15,2 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_C &= Y_C \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -1,2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -9,6 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_D &= Y_D \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -0,25 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -2 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$M_E = 0 \text{ tm}$$

Bidang D

$$D_A = +6 \text{ ton}$$

$$D_B = +6 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} D'_B &= +D_B - P_1 \\ &= +6 - 2 \\ &= +4 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$D_C = +4 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} D'_C &= +D_C - P_2 \\ &= +4 - 1 \\ &= +3 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$D_D = +3 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} D'_D &= +D_D - P_3 \\ &= +3 - 2 \\ &= +1 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$D_E = +1 \text{ ton}$$

$$D'_E = 0 \text{ ton}$$

4. a. Cara analitis

Mencari R

$$\Sigma V = 0$$

$$\begin{aligned} R_{AV} &= P_1 + P_2 + q \\ &= 5 + 2 + 5 \\ &= 12 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\Sigma H = 0$$

$$R_{AH} = -5 \text{ ton}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$R_A + P_1 \cdot 1 + P_2 \cdot 2 + q \cdot 5,5 = 0$$

$$R_A + 5 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 5,5 = 0$$

$$R_A = -36,5 \text{ t}$$

Mencari bidang M (pandangan kanan potongan)

$$M_E = 0 \text{ tm}$$

$$\begin{aligned} M_D &= -q \cdot 2,5 \\ &= -5 \cdot 2,5 \\ &= -12,5 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_C &= -q \cdot 3,5 \\ &= -5 \cdot 3,5 \\ &= -17,5 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_B &= -q \cdot 4,5 - P_2 \cdot 1 \\ &= -5 \cdot 4,5 - 2 \cdot 1 \\ &= -24,5 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_A &= -q \cdot 5,5 - P_2 \cdot 1 - P_1 \cdot 1 \\ &= -5 \cdot 5,5 - 2 \cdot 1 - 5 \cdot 1 \\ &= -36,5 \text{ tm} \end{aligned}$$

Mencari bidang D

$$D_A = +12 \text{ ton}$$

$$D_B = +12 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}D'_B &= +D_B - P_1 \\ &= +12 - 75 \\ &= 7 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}D_D &= +D'_B - P_2 \\ &= +7 - 2 \\ &= +5 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$D_E = 0 \text{ ton}$$

Mencari bidang N

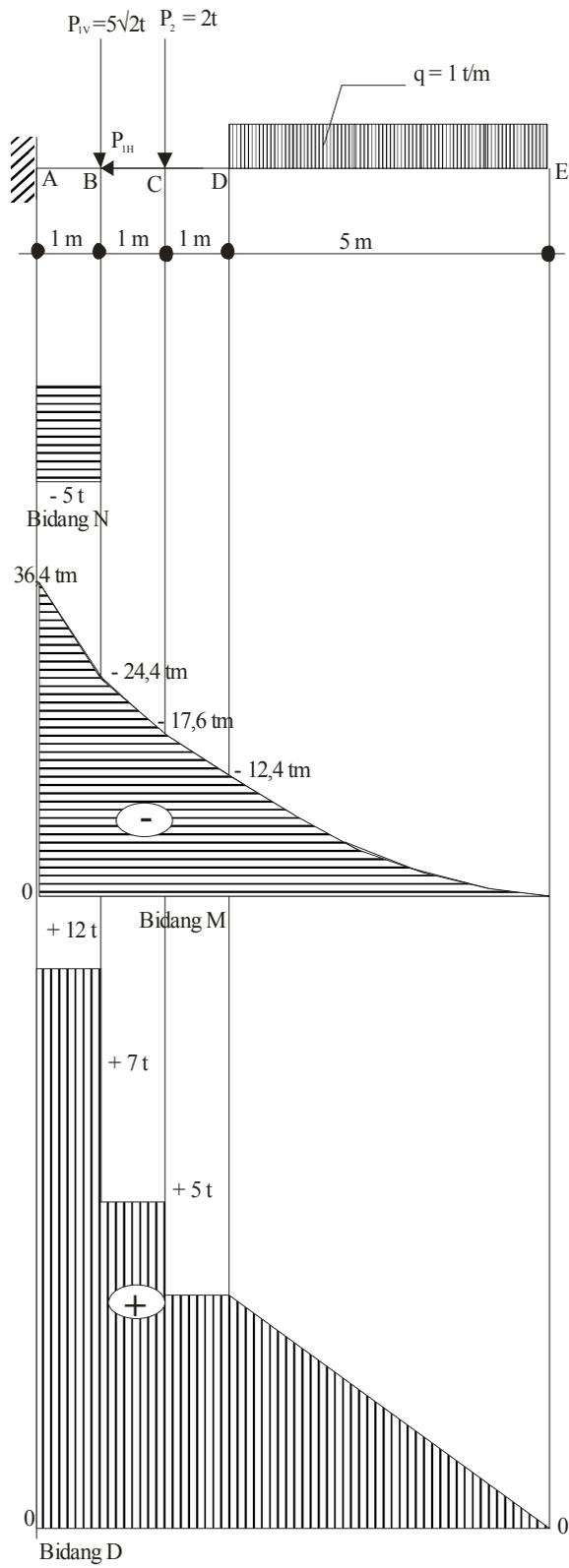
$$N_A = -5 \text{ ton}$$

$$N_B = -5 \text{ ton}$$

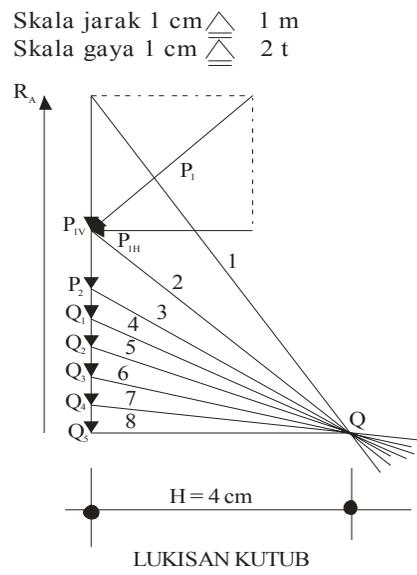
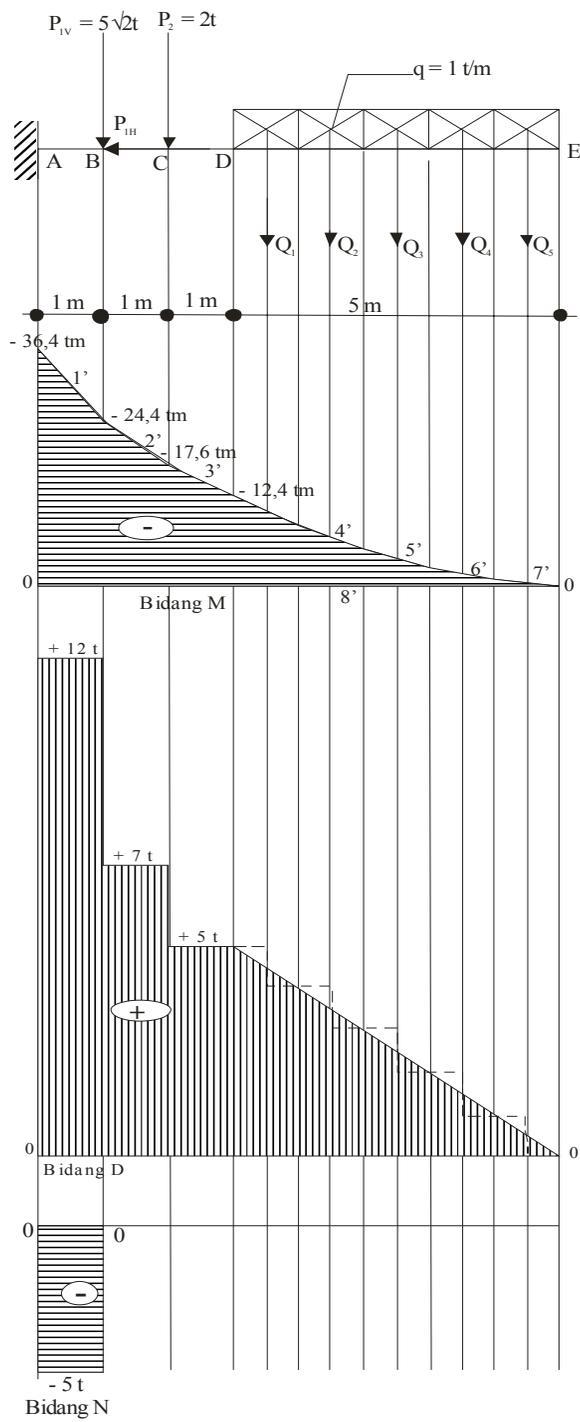
$$N'_B = 0 \text{ ton}$$

$$N_D \text{ s.d } N_t = 0 \text{ ton}$$

Gambar analitis



b. Cara grafis



Dari hasil lukisan didapat

Bidang M

$$\begin{aligned} M_A &= Y_A \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -4,6 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -36,8 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_B &= Y_B \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -3,1 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -24,8 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_C &= Y_C \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -2,2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -17,6 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_D &= -1,6 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -12,8 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$M_E = 0 \text{ tm}$$

Bidang D

$$D_A - D_B = +12 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} D'_B &= +D_A - P_1 \\ &= +12 - 5 \\ &= +7 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_D &= +D'_B - P_2 \\ &= +7 - 2 \\ &= +5 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$D_E = 0 \text{ ton}$$

Bidang N

$$N_A - N_B = -5 \text{ ton}$$

5. a. Cara analitis

Mencari R

$$\begin{aligned} R_A - R_B &= \frac{1}{2} q \cdot l \\ &= \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 16 \\ &= 64 \text{ ton} \end{aligned}$$

Mencari M (pandangan kiri potongan)

$$M_A = 0$$

$$\begin{aligned} M_C &= +R_A \cdot 2 - q \cdot 2 \cdot \frac{2}{2} \\ &= +64 \cdot 2 - 8 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= +112 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_D &= +R_A \cdot 4 - q \cdot 4 \cdot \frac{4}{2} \\ &= +64 \cdot 4 - 8 \cdot 4 \cdot 2 \\ &= +192 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_E &= +R_A \cdot 6 - q \cdot 6 \cdot \frac{6}{2} \\ &= +64 \cdot 6 - 8 \cdot 6 \cdot 3 \\ &= +240 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_F &= +R_A \cdot 8 - q \cdot 8 \cdot \frac{8}{2} \\ &= +64 \cdot 8 - 8 \cdot 8 \cdot 4 \\ &= +256 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_I &= +R_A \cdot 12 - q \cdot 12 \cdot \frac{12}{2} \\ &= +64 \cdot 12 - 8 \cdot 12 \cdot 6 \\ &= +192 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_B &= +R_A \cdot 16 - q \cdot 16 \cdot \frac{16}{2} \\ &= +64 \cdot 16 - 8 \cdot 16 \cdot 8 = 0 \end{aligned}$$

Mencari D

$$\begin{aligned} D_A &= +R_A \\ &= +64 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_C &= +R_A - q \cdot 2 \\ &= +64 - 8 \cdot 2 \\ &= 48 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_D &= +R_A - q \cdot 4 \\ &= +64 - 8 \cdot 4 \\ &= +32 \text{ t} \end{aligned}$$

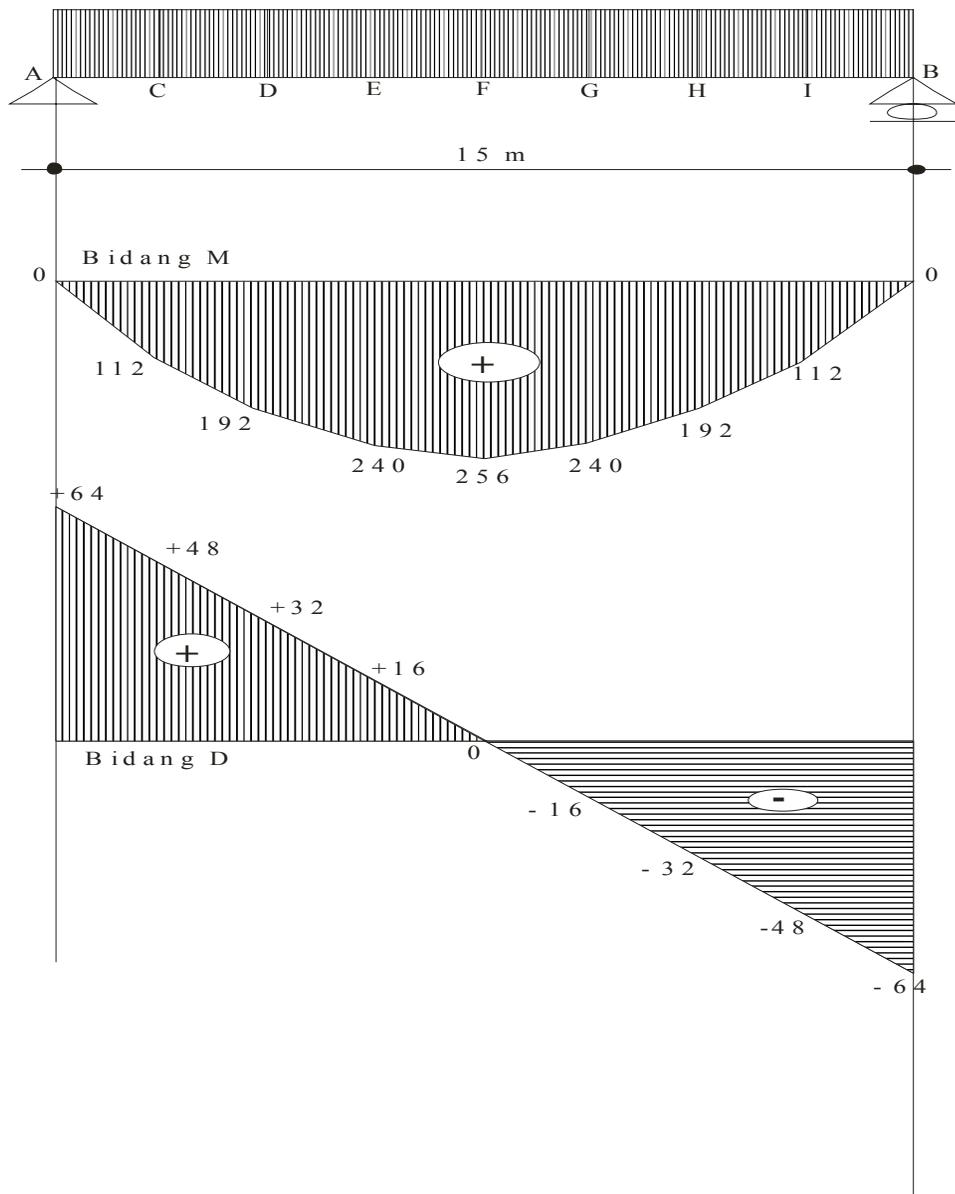
$$\begin{aligned} D_E &= +R_A - q \cdot 6 \\ &= +64 - 8 \cdot 6 \\ &= +16 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_F &= +R_A - 8 \cdot 8 \\ &= 64 - 8 \cdot 8 \\ &= 0 \end{aligned}$$

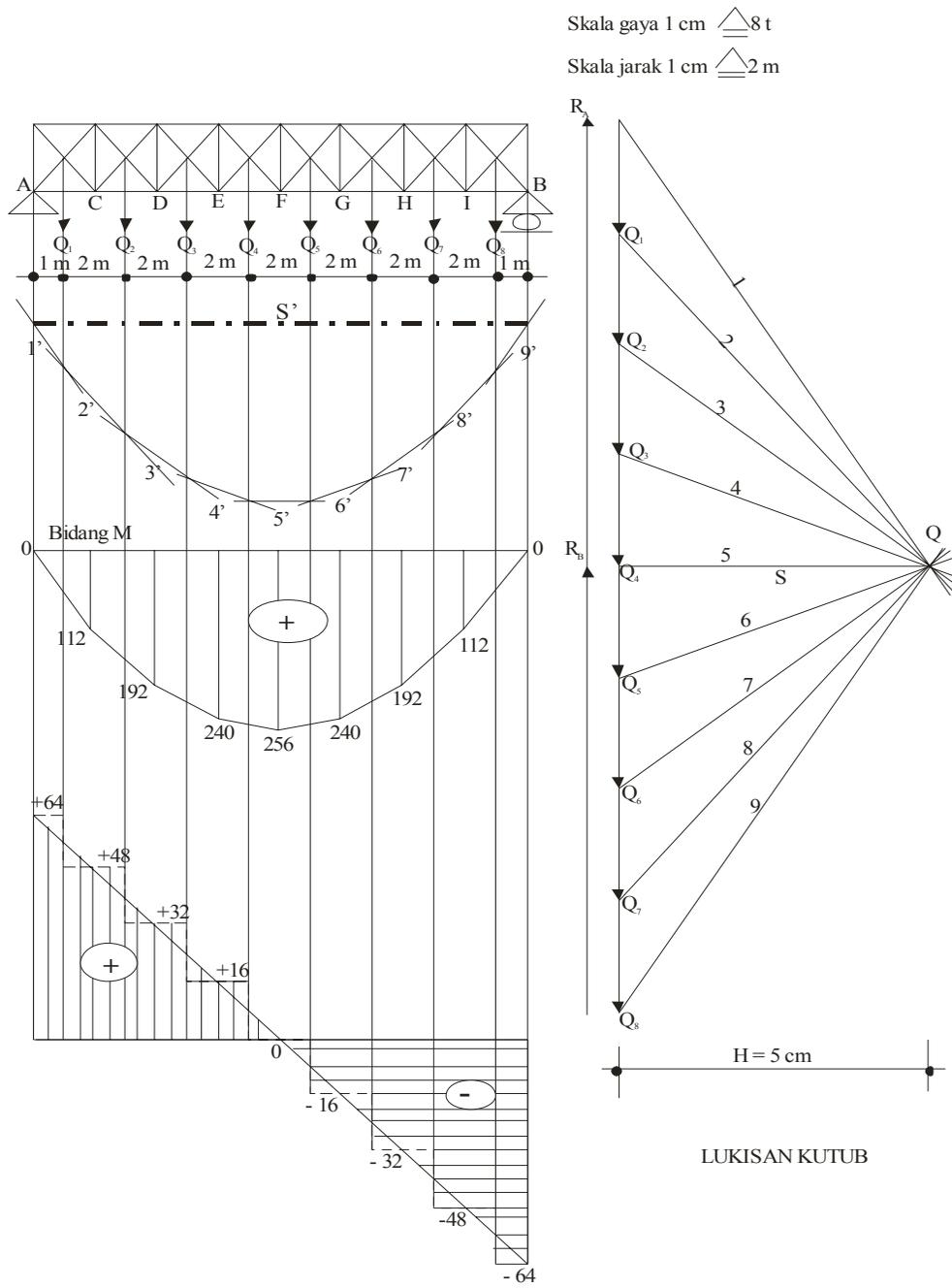
$$\begin{aligned} D_{\frac{1}{2}L} &= +R_A - q \cdot \frac{1}{2} \cdot L \\ &= +64 - 8 \cdot 8 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_B &= +R_A - q \cdot L \\ &= +64 - 8 \cdot 16 \\ &= +64 - 128 \\ &= -64 \text{ t } (= R_B) \end{aligned}$$

Gambar analitis



b. Cara grafis



Dari hasil pengukuran didapat :

$$\begin{aligned} R_A &= R_B = 8 \text{ cm} \\ &= 8 \cdot 8t \\ &= 64t \end{aligned}$$

Mencari bidang momen:

$$\begin{aligned} M_C &= +Y_c \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{skala jarak} \\ &= +1,4 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 2 \\ &= +112 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_D &= +Y_D \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{skala jarak} \\ &= +2,4 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 2 \\ &= +192 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_E &= +Y_E \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{skala jarak} \\ &= +3 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 2 \\ &= +240 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_F &= M_{\max} = +Y_F \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{skala jarak} \\ &= +3,2 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 2 \\ &= +256 \text{ ton} \end{aligned}$$

Mencari bidang D

$$\begin{aligned} D_A &= +R_A \\ &= +8t \cdot 8t \\ &= +64 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_C &= +6 \cdot 8 \\ &= +48 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_D &= +4 \cdot 8 \\ &= +32 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_E &= +2 \cdot 8 \\ &= +16 \text{ t} \end{aligned}$$

$$D_F = 0$$

$$\begin{aligned} D_G &= -2 \cdot 8 \\ &= -16t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_H &= -4 \cdot 8 \\
 &= -32 \text{ t} \\
 D_I &= -6 \cdot 8 \\
 &= -48 \text{ t} \\
 D_B &= -R_A \\
 &= -R_A \cdot 8 \\
 &= -8 \cdot 8 \text{ t} \\
 &= -64 \text{ t}
 \end{aligned}$$

6. a. Cara analitis

Mencari R

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_A &= 0 \\
 -\frac{1}{2} \cdot q \cdot a^2 + \frac{1}{2} \cdot q \cdot L^2 - R_{BV} \cdot L &= 0 \\
 -\frac{1}{2} \cdot 4 (2)^2 + \frac{1}{2} \cdot 4 (6)^2 - R_{BV} \cdot 6 &= 0 \\
 R_{BV} &= \frac{64}{6} \\
 R_{BV} &= 10,67 \text{ ton} \\
 \Sigma M_B &= 0 \\
 -\frac{1}{2} \cdot q (a + L)^2 + R_{AV} \cdot L &= 0 \\
 -\frac{1}{2} \cdot 4 (2 + 6)^2 + R_{AV} \cdot 6 &= 0 \\
 R_{AV} &= \frac{128}{6} \\
 R_{AV} &= 21,33 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kontrol

$$\begin{aligned}
 R_{AV} + R_{BV} &= \frac{q(L+a)^2}{2L} + \frac{q(L^2 - a^2)}{2L} \\
 21,33 + 10,67 &= \frac{4(6^2 + 2 \cdot 2 \cdot 6 + 2^2 + 6^2 - 2^2)}{2 \cdot 6} \\
 32 &= \frac{384}{12} \\
 32 &= 32 \text{ (cocok)}
 \end{aligned}$$

Mencari bidang M (pandangan kanan potongan)

$$M_C = 0 \text{ tm}$$

$$\begin{aligned} M_A &= -\frac{1}{2} \cdot q \cdot a^2 \\ &= -\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 \\ &= -4 \text{ tm} \end{aligned}$$

M_{maks} (dilihat dari bagian kanan)

$$\begin{aligned} M_{\text{maks}} &= +\frac{q(L^2 - a^2)^2}{8(L)^2} \\ &= +\frac{4(6^2 - 2^2)^2}{8 \cdot 6^2} \\ &= +\frac{4096}{288} \\ &= +14,23 \text{ tm} \end{aligned}$$

Mencari bidang D

$$D_C = 0 \text{ ton}$$

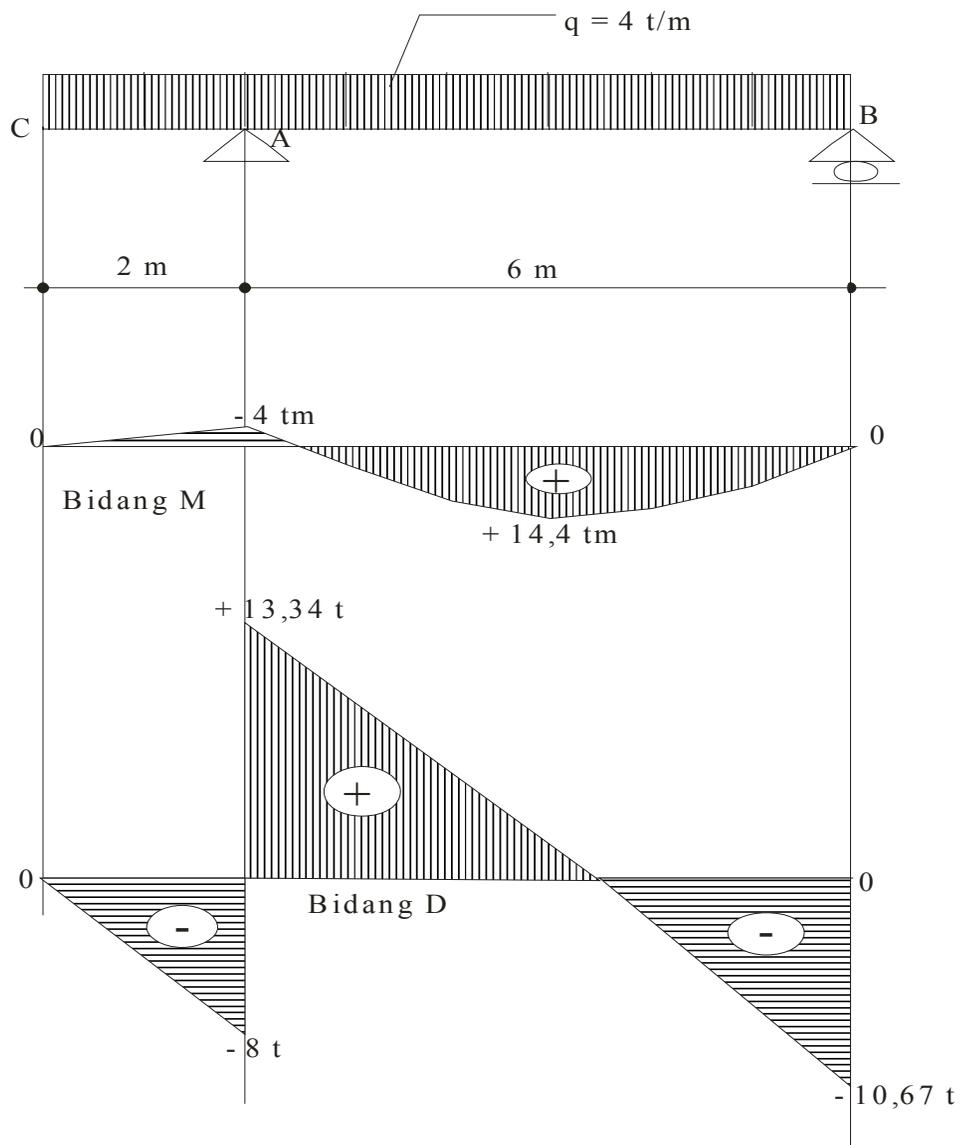
$$\begin{aligned} D_A &= -q \cdot a \\ &= -4 \cdot 2 \\ &= -8 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D'_A &= \frac{q(L^2 + a^2)}{2L} \\ &= \frac{4(6^2 + 2^2)}{2 \cdot 6} \\ &= \frac{160}{12} \end{aligned}$$

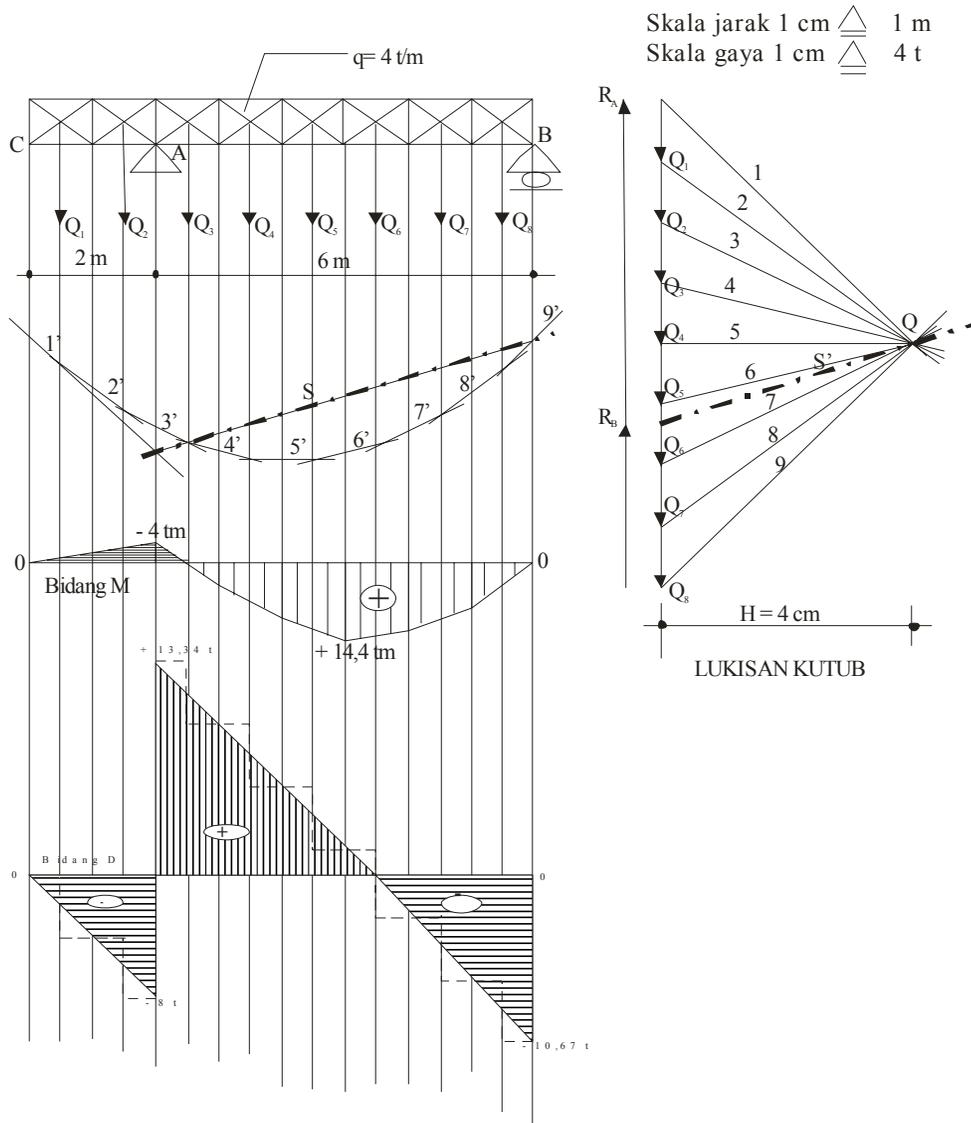
$$\begin{aligned} &= 13,34 \text{ ton} \\ D_B &= \frac{-q(L^2 - a^2)}{2L} \\ &= \frac{-4(6^2 - 2^2)}{2 \cdot 6} \\ &= \frac{128}{12} = 10,67 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$D'_B = 0 \text{ ton}$$

Gambar cara analitis



b. Cara grafis



Dari hasil lukisan didapat :

$$\begin{aligned} R_{AV} &= 5,33 \cdot 4 \text{ t} & R_{BV} &= 2,67 \cdot 4 \text{ t} \\ &= 21,32 \text{ t} & &= 10,68 \text{ t} \end{aligned}$$

Bidang M

$$M_C = 0 \text{ tm}$$

$$\begin{aligned} M_A &= Y_A \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -0,25 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 1 \\ &= -4 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{maks}} &= Y_{\text{maks}} \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= +0,89 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 1 \\ &= +14,23 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$M_B = 0 \text{ tm}$$

Bidang D

$$D_C = 0 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} D_A &= -q \cdot a \\ &= -4 \cdot 2 \\ &= -8 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D'_A &= +\frac{q(L^2 + a^2)}{2L} \\ &= +\frac{4(6^2 + 2^2)}{2 \cdot 6} \\ &= +\frac{160}{12} \\ &= +13,34 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_B &= \frac{-q(L^2 - a^2)}{2L} \\ &= \frac{-4(6^2 - 2^2)}{2 \cdot 6} \\ &= -\frac{128}{12} = -10,67 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$D'_B = 0 \text{ ton}$$

7. a. Cara analitis

Mencari R

Karena simetris terhadap sumbu B, maka:

$$\begin{aligned}
 R_A &= R_B \\
 \Sigma M_A &= 0 \\
 &= \frac{1}{2} (P_1 + q \cdot L + P_2) \\
 &= \frac{1}{2} (2 + 4 \cdot 4 + 2) \\
 &= \frac{1}{2} (20) \\
 &= 10 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Mencari bidang M

$$\begin{aligned}
 M_C &= 0 \text{ tm} \\
 M_A &= -P_1 \cdot a \\
 &= -2 \cdot 1 \\
 &= -2 \text{ tm} \\
 M_{\text{maks}} &= +1/8 q \cdot L^2 - P_1 \cdot a \\
 &= +1/8 \cdot 4 \cdot 4 - 2 \cdot 1 \\
 &= +1/8 \cdot 64 - 2 \\
 &= +6 \text{ tm} \\
 M_B &= -P_2 \cdot a \\
 &= -2 \cdot 1 \\
 &= -2 \text{ tm} \\
 M_D &= 0 \text{ tm}
 \end{aligned}$$

Mencari bidang D

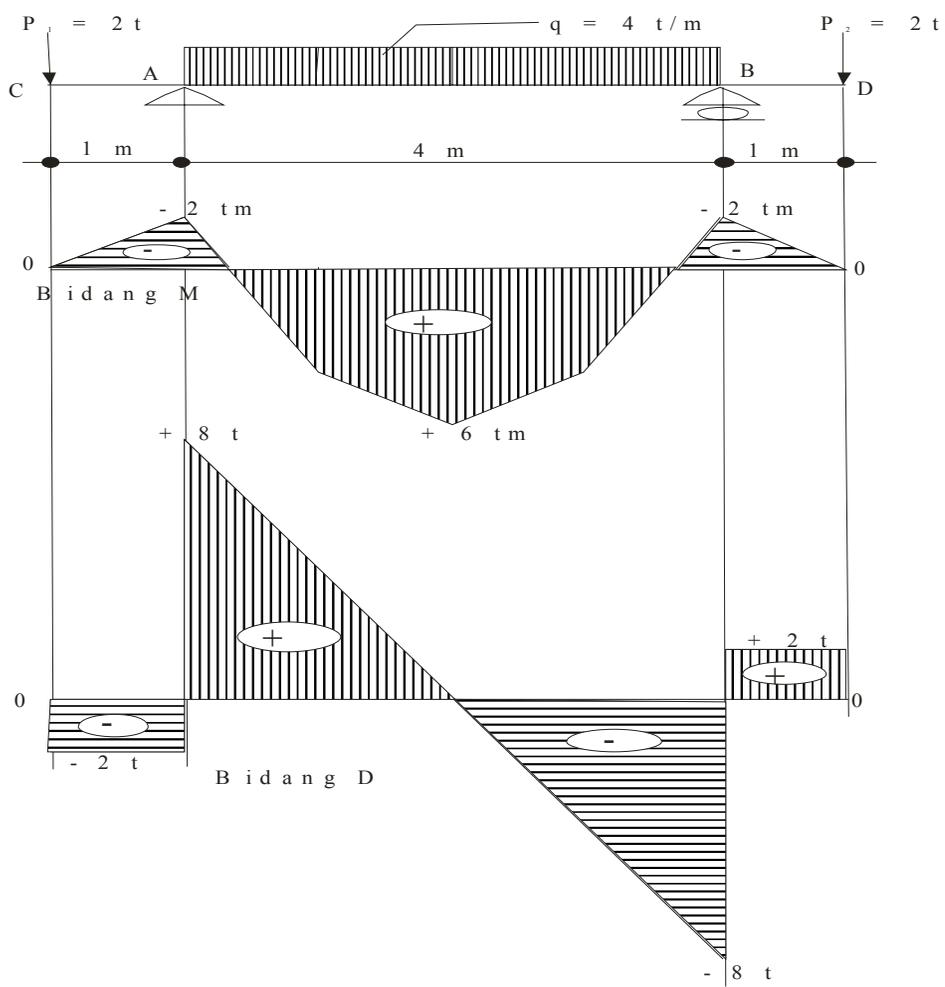
$$\begin{aligned}
 D_C &= -P_1 \\
 &= -2 \text{ ton} \\
 D_A &= -P_1 \\
 &= -2 \text{ ton} \\
 D'_A &= +\frac{1}{2} q \cdot L \\
 &= +\frac{1}{2} 4 \cdot 4 \\
 &= +8 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_B &= -\frac{1}{2} q \cdot L \\
 &= -\frac{1}{2} 4 \cdot 4 \\
 &= -8 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

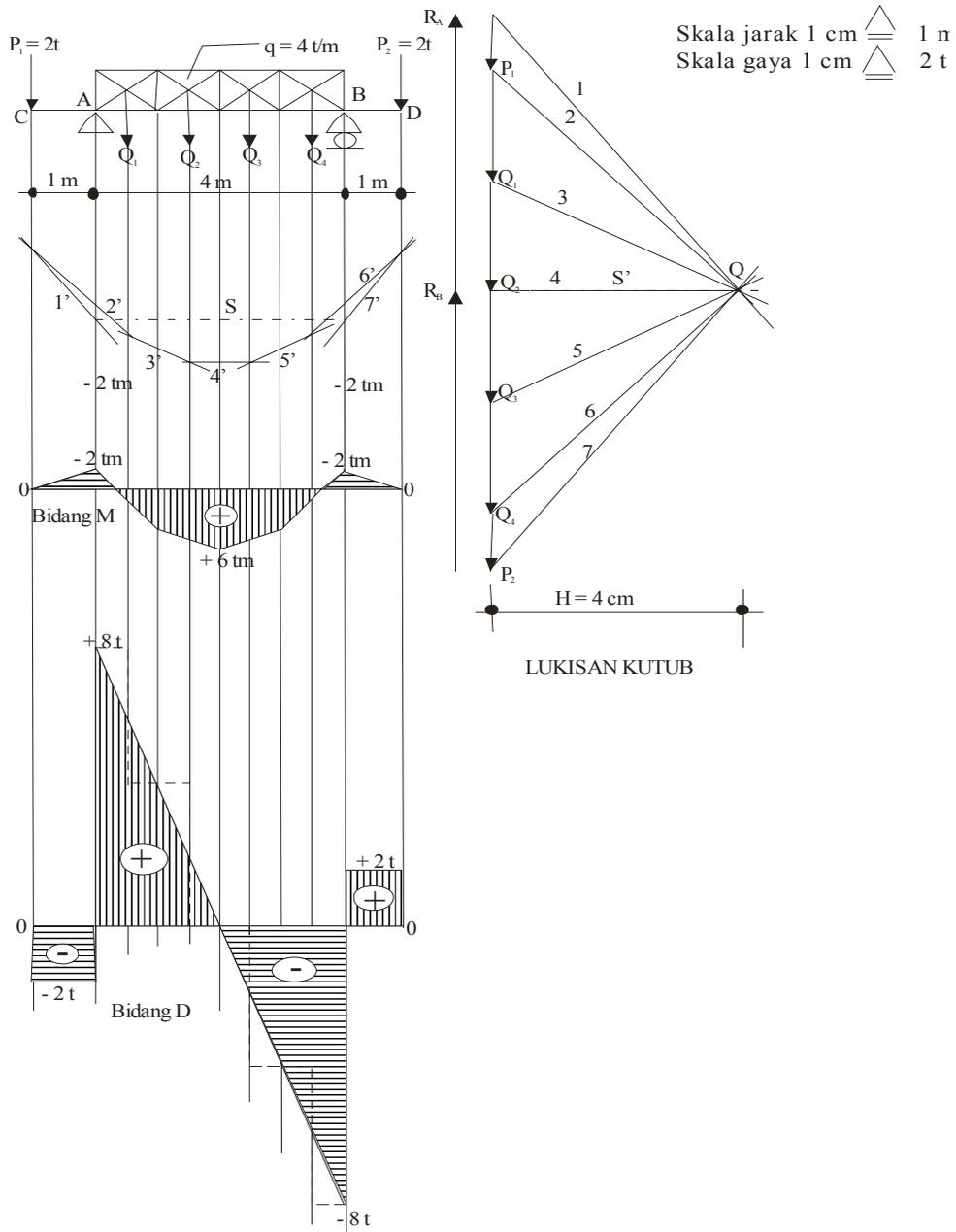
$$\begin{aligned}
 D'_B &= +P_2 \\
 &= +2 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_D &= +P_2 \\
 &= +2 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$D_D = 0 \text{ ton}$$



b. Cara grafis



Dari hasil lukisan didapat :

$$\begin{aligned} R_A = R_B &= 5 \cdot \text{skala gaya} \\ &= 5 \cdot 2 \\ &= 10 \text{ ton} \end{aligned}$$

Bidang M

$$\begin{aligned} M_C &= 0 \text{ tm} \\ M_A &= Y_A \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -0,25 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -2 \text{ tm} \\ M_{\text{maks}} &= Y_{\text{maks}} \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= +0,75 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= +6 \text{ tm} \\ M_B &= Y_B \cdot H \cdot \text{Skala gaya} \cdot \text{Skala jarak} \\ &= -0,25 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= -2 \text{ tm} \\ M_D &= 0 \text{ tm} \end{aligned}$$

Bidang D

$$\begin{aligned} D_A - D_C &= P_1 \\ &= -2 \text{ ton} \\ D'_A &= +\frac{1}{2} q \cdot L \\ &= +\frac{1}{2} 4 \cdot 4 \\ &= +8 \text{ ton} \\ D_B &= -\frac{1}{2} q \cdot L \\ &= -\frac{1}{2} 4 \cdot 4 \\ &= -8 \text{ ton} \\ D'_B - D_D &= +P_2 \\ &= +2 \text{ ton} \\ D'_D &= 0 \text{ ton} \end{aligned}$$

8. a. Cara analitis

R_A dan R_B

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A = 17,5 - P_1 \cdot 22,5 - P_2 \cdot 10$$

$$-q \cdot 10 \cdot \frac{10}{2} + P_3 - 2,5 = 0$$

$$R_A \cdot 17,5 - 1 \cdot 22,5 - 2 \cdot 10 = 0$$

$$-1 \cdot 10 \cdot 5 + 2 \cdot 2,5 = 0$$

$$R_A = \frac{+22,5 + 20 + 50 - 5}{17,5}$$

$$= +5 (\uparrow)$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_B \cdot 17,5 - P_3 \cdot 20 - q \cdot 10 \left(7,5 + \frac{10}{2}\right) - P_2 \cdot 7,5 + P_1 \cdot 5 = 0$$

$$R_B \cdot 17,5 - 2 \cdot 20 - 1 \cdot 10 \cdot 12,5 - 2 \cdot 7,5 + 1 \cdot 5 = 0$$

$$R_B = \frac{+40 + 125 + 15 - 15}{17,5}$$

$$= +10 (\uparrow)$$

Mencari bidang momen (pandangan kanan potongan)

$$M_F = 0$$

$$M_B = -P_3 \cdot 2,5$$

$$= -2 \cdot 2,5$$

$$= -5 \text{ tm}$$

$$M_e = -P_3 \cdot 7,5 + R_B \cdot 5 - q \cdot 5 \cdot \frac{5}{2}$$

$$= -2 \cdot 7,5 + 10 \cdot 5 - 1,5 \cdot 2,5$$

$$= +22,5 \text{ tm}$$

$$M_D = -P_3 \cdot 12,5 + R_B \cdot 10 - q \cdot 10 \cdot \frac{10}{2}$$

$$= -2 \cdot 12,5 + 10 \cdot 10 - 1$$

$$= +25 \text{ tm}$$

$$\begin{aligned}
 M_A &= -P_3 \cdot 20 + R_B \cdot 17,5 - q \cdot 10 \cdot \left(7,5 + \frac{10}{2}\right) - P_2 \cdot 7,5 \\
 &= -2 \cdot 20 + 10 \cdot 17,5 - 1 \cdot 17,5 \cdot 12,5 - 2 \cdot 7,5 \\
 &= -5 \text{ tm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_C &= -P_3 \cdot 25 + R_B \cdot 22,5 - q \cdot 10 \left(12,5 + \frac{10}{2}\right) - P_2 \cdot 12,5 + R_A \cdot 5 \\
 &= -2 \cdot 25 + 10 \cdot 22,5 - 1 \cdot 10 \cdot 17,5 - 2 \cdot 12,5 + 5 \cdot 5 \\
 &= -50 + 225 - 175 - 25 + 25 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Gaya lintang

$$\begin{aligned}
 D_{C-A} &= -P_1 \\
 &= -1 \text{ t}
 \end{aligned}$$

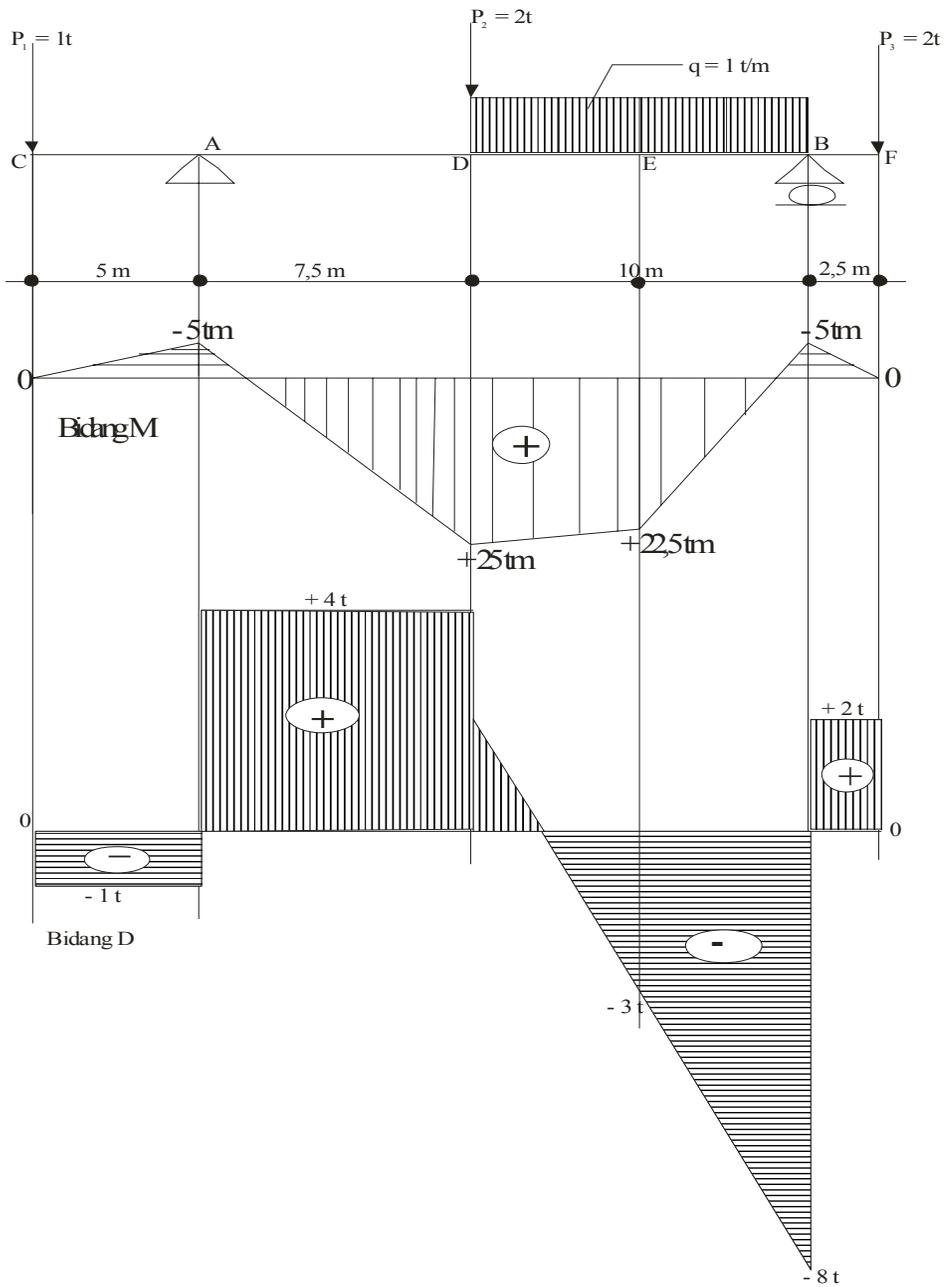
$$\begin{aligned}
 D_{A-D} &= -P_1 + R_A \\
 &= -1 \text{ t} + 5 \text{ t} \\
 &= +4 \text{ t}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_E &= -P_1 + R_A - P_2 - q \cdot 5 \\
 &= -1 \text{ t} + 5 \text{ t} - 2 \text{ t} - 1 \text{ t/m} \cdot 5 \text{ m} \\
 &= -3 \text{ t}
 \end{aligned}$$

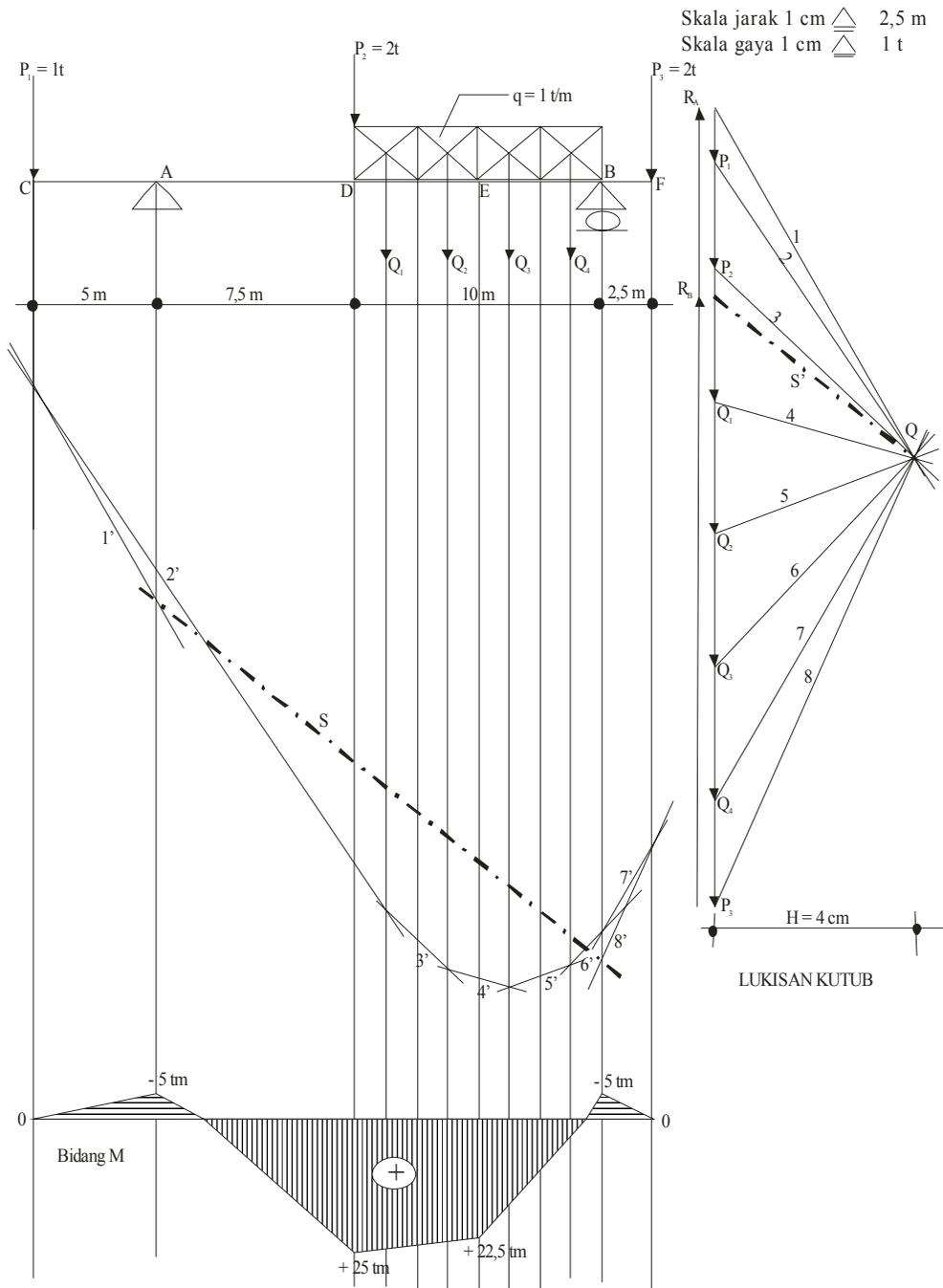
$$\begin{aligned}
 D_{B1} &= -P_1 + R_A - P_2 - q \cdot 10 \text{ m} \\
 &= -1 \text{ t} + 5 \text{ t} - 2 \text{ t} - 1 \text{ t/m} \cdot 10 \text{ m} \\
 &= -8 \text{ t}
 \end{aligned}$$

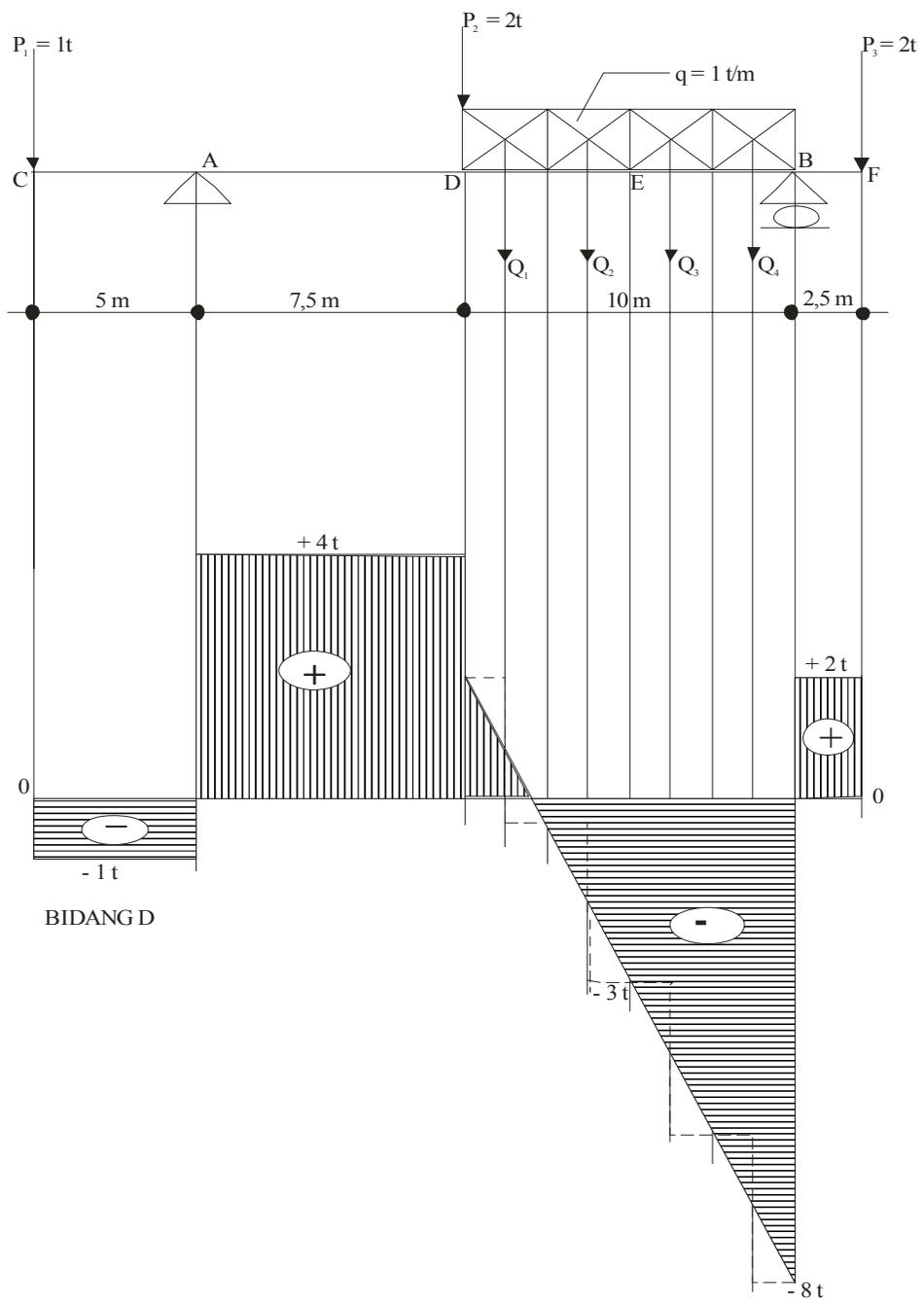
$$\begin{aligned}
 D_{B2} &= -P_1 + R_A - P_2 \cdot q \cdot 10 + R_B \\
 &= -1 \text{ t} + 5 \text{ t} - 2 \text{ t} - 1 \text{ t/m} \cdot 10 \text{ m} + 10 \text{ t} \\
 &= +2 \text{ t}
 \end{aligned}$$

Gambar analitis



b. Cara grafis





Dari hasil pengukuran didapat :

$$\begin{aligned} R_A &= 5 \text{ cm} \\ &= 5 \cdot 1 \text{ t} \\ &= 5 \text{ t} \\ R_B &= 10 \text{ cm} \\ &= 10 \cdot 1 \text{ t} = 10 \text{ t} \end{aligned}$$

Mencari bidang M:

$$\begin{aligned} M_C &= 0 \text{ tm} \\ M_A &= -0,4 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 2,5 \\ &= -5 \text{ tm} \\ M_D &= +2,5 \cdot 1 \cdot 2,5 \\ &= +25 \text{ tm} \\ M_E &= +1,8 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 2,5 \\ &= +22,5 \text{ tm} \\ M_B &= -0,4 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 2,5 \\ &= -5 \text{ tm} \\ M_F &= 0 \text{ tm} \end{aligned}$$

Mencari bidang D:

$$\begin{aligned} D_{C-A} &= -D_1 \\ &= -1 \text{ t} \\ D_{A-D} &= +4 \cdot \text{skala gaya} \\ &= +4 \cdot 1 \text{ t} \\ &= 4 \text{ t} \\ D_E &= -3 \cdot \text{skala gaya} \\ &= -3 \cdot 1 \text{ t} \\ &= -3 \text{ t} \\ D_{B1} &= -8 \cdot \text{skala gaya} \\ &= -8 \cdot 1 \text{ t} \\ &= -8 \text{ t} \\ D_{B2-F} &= +2 \text{ cm} \cdot \text{skala gaya} \\ &= +2 \cdot 1 \text{ t} \\ &= +2 \text{ t} \end{aligned}$$

9. Mencari gaya reaksi

$$\begin{aligned} P_1 &= 10 \text{ ton} \\ P_{1V} &= P_1 \cdot \sin 30^0 \\ &= 10 \cdot 0,5 \\ &= 5 \text{ ton} \\ P_{1H} &= P_1 \cdot \cos 30^0 \\ &= 10 \cdot 0,87 \\ &= 8,7 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma M_B &= 0 \\ R_{AV} \cdot 10 - q \cdot 6 \cdot 9 - P_{1V} \cdot 3 &= 0 \\ R_{AV} \cdot 10 - 3 \cdot 6 \cdot 9 - 5 \cdot 3 &= 0 \\ R_{AV} \cdot 10 - 162 + 15 &= 0 \\ R_{AV} &= \frac{177}{10} \\ R_{AV} &= 17,7 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$R_{AH} = 8,7 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}\Sigma M_A &= 0 \\ R_B \cdot 10 - P_{1V} \cdot 7 - q \cdot 4 \cdot 2 + q \cdot 2 \cdot 1 &= 0 \\ R_B \cdot 10 - 5 \cdot 7 - 3 \cdot 4 \cdot 2 + 3 \cdot 2 \cdot 1 &= 0 \\ R_B \cdot 10 - 35 - 24 + 6 &= 0 \\ R_B &= \frac{53}{10} \\ R_B &= 5,3 \text{ ton}\end{aligned}$$

Mencari bidang M (Pandangan kanan potongan)

$$\begin{aligned}M_F &= 0 \text{ tm} \\ M_B &= -R_B \\ &= -5,3 \text{ tm} \\ M_E &= +R_B \cdot 3 \\ &= +5,3 \cdot 3 \\ &= +15,9 \text{ tm} \\ M_D &= +R_B \cdot 6 - P_{1V} \cdot 3 \\ &= +5,3 \cdot 6 - 5 \cdot 3 \\ &= +16,8 \text{ tm} \\ M_A &= +R_B \cdot 10 - P_{1V} \cdot 7 - q \cdot 4 \cdot 2 \\ &= +5,3 \cdot 10 - 5 \cdot 7 - 3 \cdot 4 \cdot 2 \\ &= -6 \text{ tm} \\ M_C &= 0 \text{ tm}\end{aligned}$$

Mencari bidang D

$$D_C = 0 \text{ ton}$$

$$D_A = -q \cdot 2$$

$$= -3 \cdot 2$$

$$= -6 \text{ ton}$$

$$D'_A = D_A + R_{AV}$$

$$= -6 + 17,7$$

$$= +11,7 \text{ ton}$$

$$D_{D-E} = D'_A - q \cdot 4$$

$$= 11,7 - 3 \cdot 4$$

$$= -0,3 \text{ ton}$$

$$D_{E-B} = D_E - P_{IV}$$

$$= -0,3 - 5$$

$$= -5,3 \text{ ton}$$

$$D'_{B-F} = 0 \text{ ton}$$

Mencari N:

$$N_{A-E} = +R_{AH}$$

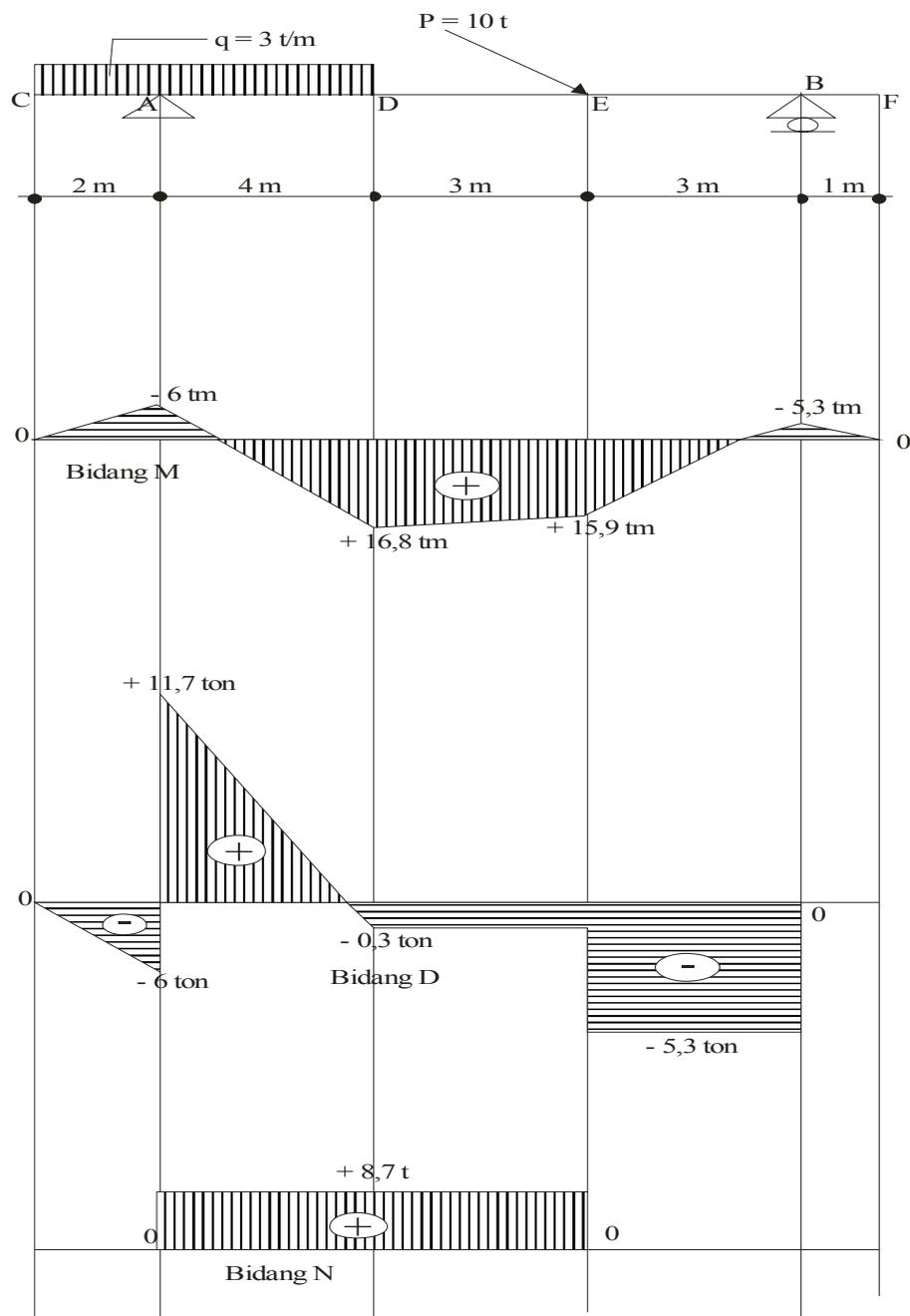
$$= +8,7 \text{ t}$$

$$N_{E-F} = +R_{AH} - P_1$$

$$= +8,7 - 8,7$$

$$= 0 \text{ ton}$$

Gambar analitis



10. Mencari gaya R

$$\begin{aligned} \Sigma M_A &= 0 \\ - R_{BV} \cdot 5 + P_H \cdot 2 + P_V \cdot 9 &= 0 \\ - R_{BV} \cdot 5 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 9 &= 0 \\ R_{BV} &= \frac{22}{5} \\ R_{BV} &= 4,4 \text{ ton} \\ R_{BH} &= 2 \text{ ton} \\ \Sigma M_B &= 0 \\ R_{AV} \cdot 5 + P_V \cdot 4 + P_H \cdot 2 &= 0 \\ R_{AV} \cdot 5 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 2 &= 0 \\ R_{AV} &= -\frac{12}{5} \\ R_{AV} &= -2,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kontrol

$$\begin{aligned} R_{AV} + R_{BV} &= P \\ -2,4 + 4,4 &= 2 \\ 2 &= 2 \text{ (cocok)} \end{aligned}$$

Mencari bidang M

$$\begin{aligned} M_A &= 0 \text{ tm} \\ M_B &= -R_{AV} \cdot 5 \\ &= -2,4 \cdot 5 \\ &= -12 \text{ tm} \\ M_C &= -R_{AV} \cdot 7 + R_{BV} \cdot 2 \\ &= -2,4 \cdot 7 + 4,4 \cdot 2 \\ &= -8 \text{ tm} \\ M_D &= 0 \text{ tm} \end{aligned}$$

Mencari bidang D

$$\begin{aligned} D_A &= -R_{AV} \\ &= -2,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$D_B = -R_{AV}$$

$$= -2,4 \text{ ton}$$

$$D'_B = -R_{AV} + R_{BV}$$

$$= -2,4 + 4,4$$

$$= +2 \text{ ton}$$

$$D_C = D'_B$$

$$= +2 \text{ ton}$$

$$D'_C = -1,2\sqrt{2} + 2,2\sqrt{2} + 1\sqrt{2}$$

$$= +2\sqrt{2} \text{ ton}$$

$$D_D = +2\sqrt{2} \text{ ton}$$

$$D'_D = +2\sqrt{2} - 2\sqrt{2}$$

$$= 0 \text{ ton}$$

Mencari bidang N:

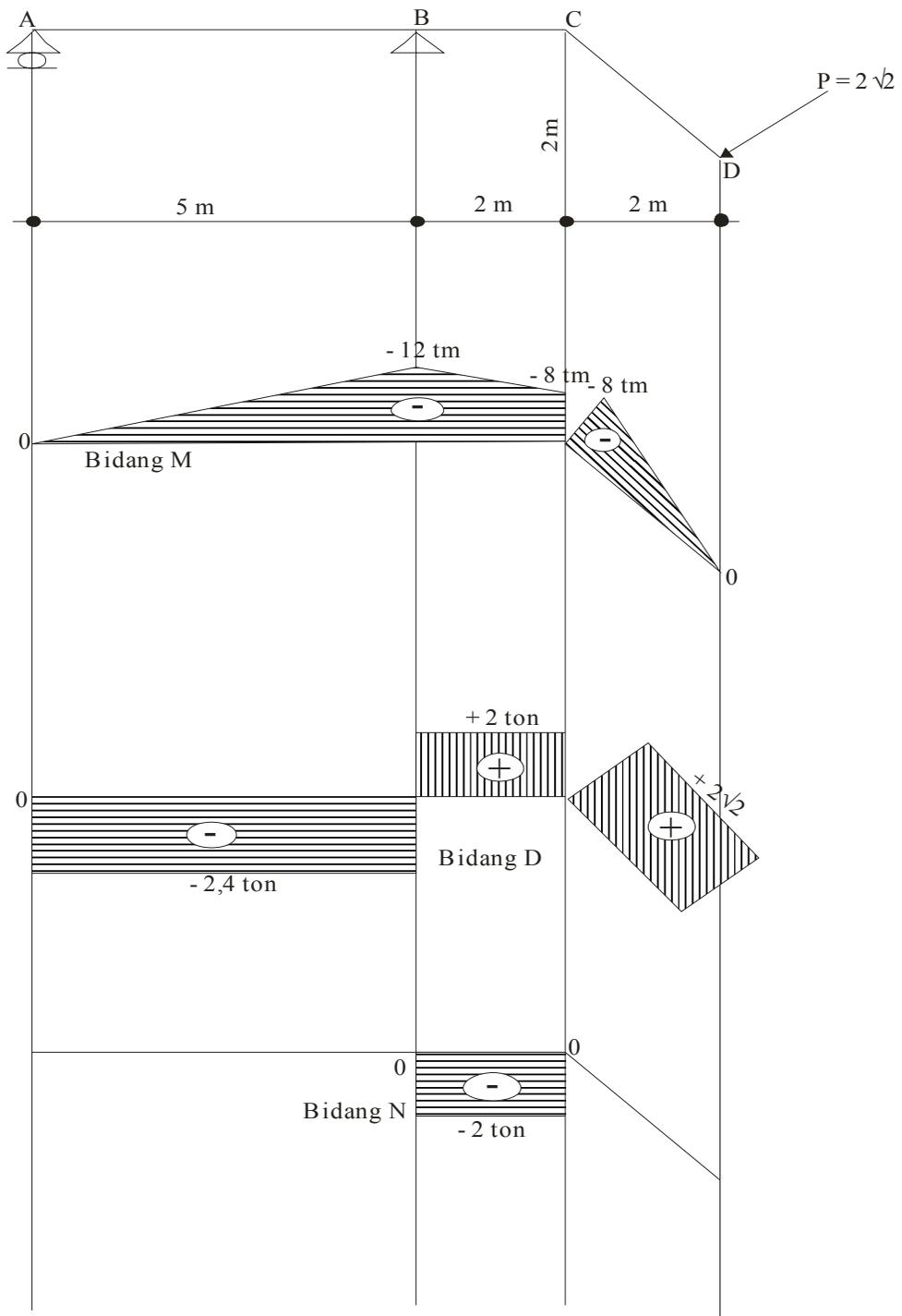
$$N_A = 0 \text{ t}$$

$$N_B = 0 \text{ t}$$

$$N'_B = -2 \text{ t}$$

$$N_C = -2 \text{ t}$$

$$N'_C = 0 \text{ t}$$



Lampiran 12

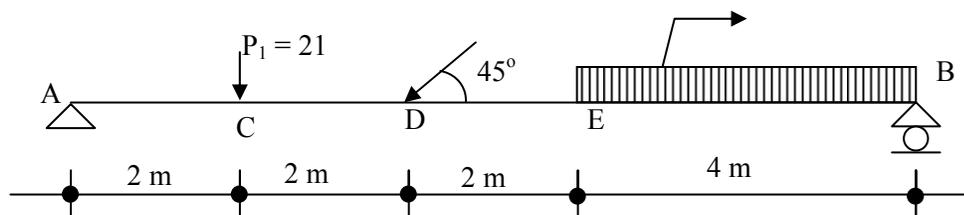
SOAL UJI COBA INSTRUMEN

Mata Diklat : Perhitungan Statika Bangunan
 Program Keahlian : Teknik Bangunan
 Kelas/Semester : I/2 (Dua)
 Waktu : 150 menit

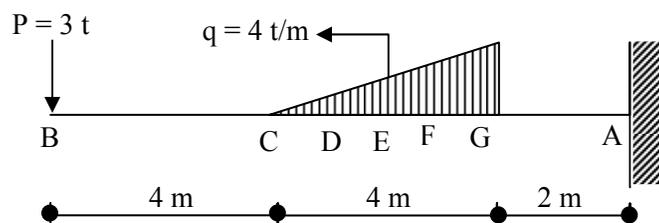
Petunjuk umum:

- Tulis nama, nomor induk dan kelas pada lembar jawaban yang tersedia
- Kerjakan soal yang mudah terlebih dahulu
- Kumpulkan lembar jawaban dan soal pada petugas dengan terlebih dahulu memeriksa identitas Anda pada lembar jawaban

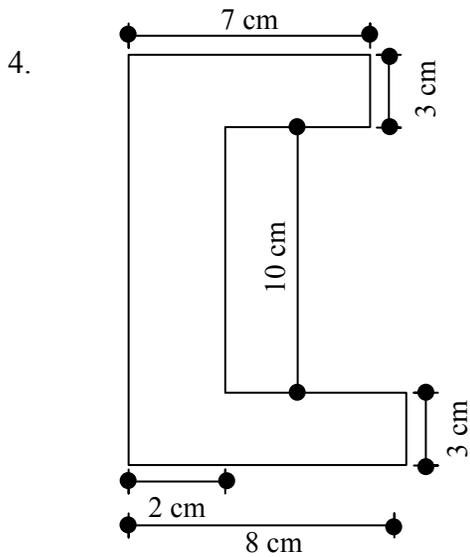
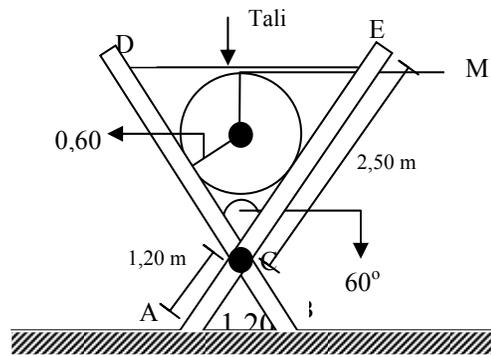
- Diketahui sebuah balok ABCDE dengan beban-beban seperti pada gambar di bawah. Tentukanlah reaksi R, b $P_2 = 2\sqrt{2}$ ng M dan bid $q = 1 \text{ t/m}$ a analitis dan grafis!



- Sebalok balok kanti level menerima beban titik dan beban segitiga dan salah satu ujungnya terjepit (lihat gambar). Hitunglah R, M dan D secara grafis dan analitis dengan skala gaya $1 \text{ cm} : 1 \text{ t}$, skala jarak $1 \text{ cm} : 1 \text{ m}$!

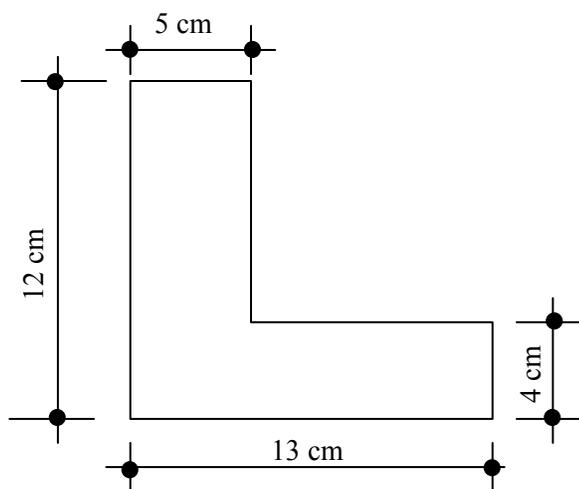


3. Sebuah drum berisi cairan dengan berat total 250 kg diletakkan di atas suatu konstruksi, berat konstruksi diabaikan lantai AB tanpa gesekan dan diameter drum 0,6 m. Tentukan gaya pada tali DE (lihat gambar)!



Tentukan letak titik berat dari bentuk bangun datar seperti pada gambar!

5. Diketahui penampang siku seperti pada gambar, tentukanlah momen inersia polarnya!



Lampiran 13

KUNCI JAWABAN SOAL UJICOBA INSTRUMEN

1. a. Cara analitis

$$\Sigma M_A = 0$$

$$-R_B \cdot 10 + P_1 \cdot 2 + P_2 \cdot 4 + q \cdot 8 = 0$$

$$-10R_B + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 4 + 4 \cdot 8 = 0$$

$$-10R_B + 4 + 8 + 32 = 0$$

$$R_B = \frac{44}{10} = 4,4 \text{ ton } (\uparrow)$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A \cdot 10 - P_1 \cdot 8 - P_2 \cdot 6 - q \cdot 2 = 0$$

$$R_A \cdot 10 - 2 \cdot 8 - 2 \cdot 6 - 4 \cdot 2 = 0$$

$$10R_A - 16 - 12 - 8 = 0$$

$$R_A = \frac{-36}{-10} = 3,6 \text{ ton } (\uparrow)$$

$$\text{Kontrol} \Rightarrow R_A + R_B = P_1 + P_2 + q$$

$$3,6 + 4,4 = 2 + 2 + 4$$

$$8 \text{ ton} = 8 \text{ ton OK!}$$

$$\Sigma H = R_{AH} = 2 \text{ ton}$$

Mencari bidang momen (M)

$$M_A = 0 \text{ tm}$$

$$M_C = +3,6 \cdot 2$$

$$= +7,2 \text{ tm}$$

$$M_D = +(3,6 \cdot 4) - (2 \cdot 2)$$

$$= +10,4 \text{ tm}$$

$$M_E = +(3,6 \cdot 6) - (2 \cdot 4) - (2 \cdot 2)$$

$$= +9,6 \text{ tm}$$

$$M_B = 0 \text{ ton}$$

Mencari bidang D

$$\begin{aligned} D_A &= +R_A \\ &= +3,6 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$D_C = +3,6 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} D'_C &= +3,6 - 2 \\ &= +1,6 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_D &= +1,6 - 2 \\ &= -0,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$D_E = -0,4 \text{ ton}$$

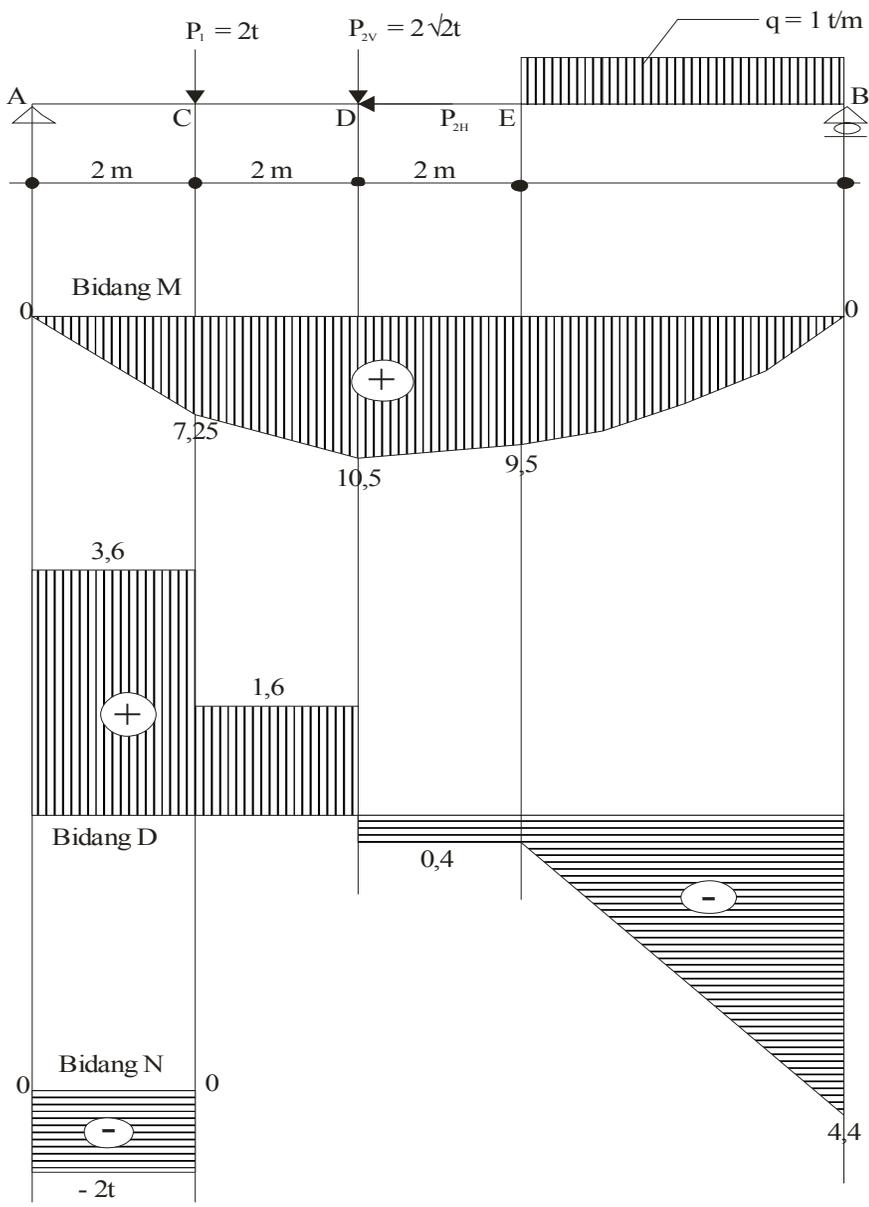
$$\begin{aligned} D_B &= -0,4 - 4 \\ &= -4,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D'_B &= -4,4 + 4,4 \\ &= 0 \text{ ton} \end{aligned}$$

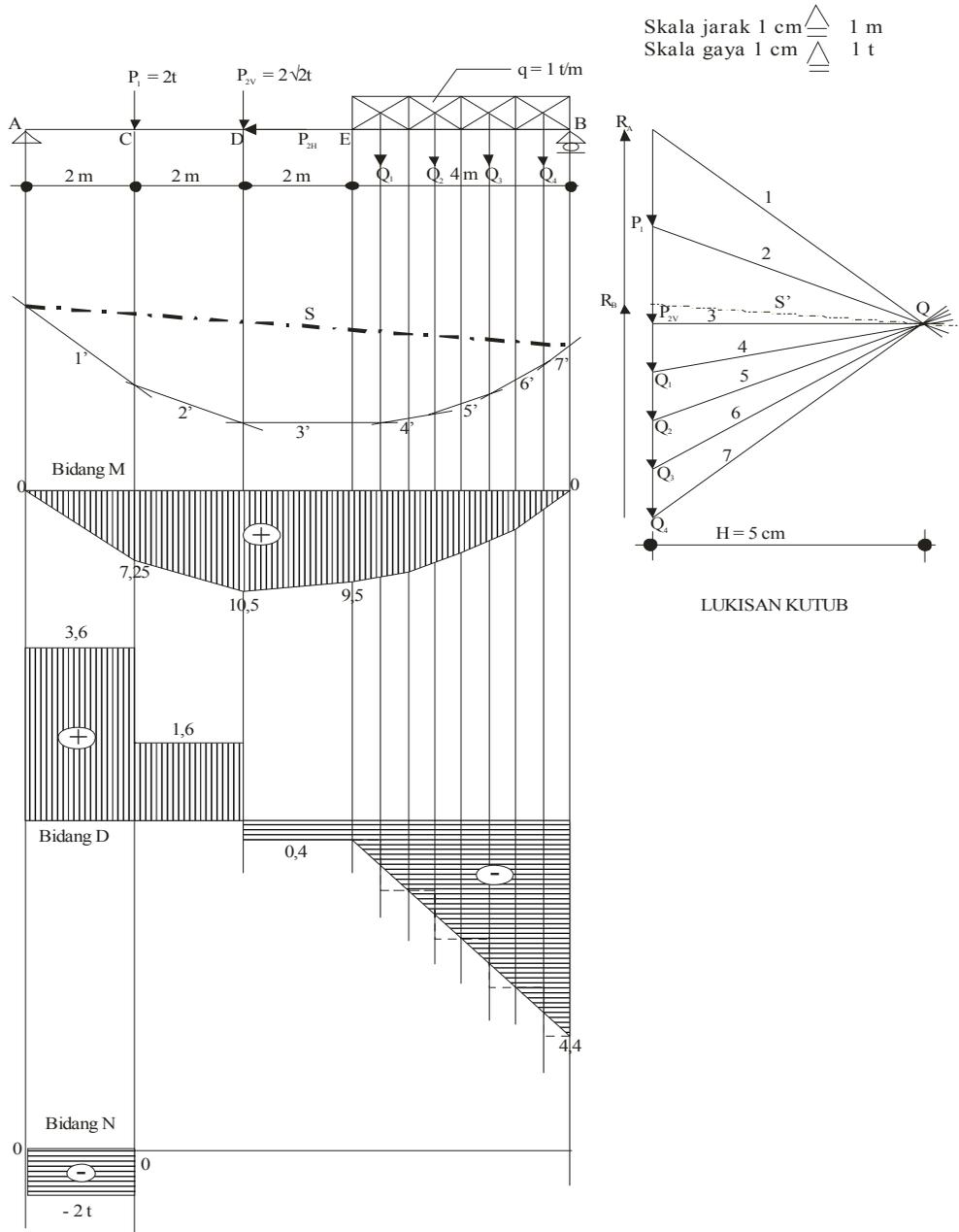
Bidang N

$$N_A - N_C = -2 \text{ ton}$$

Gambar analitis



b. Cara grafis



Dari hasil perhitungan didapat

$$\begin{aligned} R_{AV} &= 3,6 \text{ cm} \\ &= 3,6 \cdot 1 = 3,6 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{AH} &= 2 \cdot 1 \\ &= 2 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{AB} &= 4,4 \text{ cm} \\ &= 4,4 \cdot 1 = 4,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

Bidang M

$$M_A = 0$$

$$\begin{aligned} M_C &= +1,45 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1 \\ &= +7,25 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_D &= +2,1 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1 \\ &= +10,5 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_E &= +1,9 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1 \\ &= +9,5 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$M_B = 0$$

Bidang D

$$\begin{aligned} D_{A-C} &= +3,6 \cdot \text{skala gaya} \\ &= +3,6 \cdot 1 = 3,6 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{C-D} &= +1,6 \cdot \text{skala gaya} \\ &= +1,6 \cdot 1 \\ &= +1,6 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{D-E} &= -0,4 \cdot \text{skala gaya} \\ &= -0,4 \cdot 1 \\ &= -0,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_B &= -4,4 \cdot \text{skala gaya} \\ &= -4,4 \cdot 1 \\ &= -4,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

Bidang N

$$N_A - N_C = -2 \text{ ton}$$

2. Cara analitis

$$R_A = 3 \text{ t} + 4.4 \cdot \frac{1}{2}$$

$$= 22 \text{ ton } (\uparrow)$$

Mencari bidang momen (M)

Pandangan kiri potongan :

$$M_B = 0$$

$$M_C = -3 \cdot 4 = -12 \text{ ton}$$

$$M_D = -3 \cdot 5 - 1.1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3}$$

$$= -15 - 0,165$$

$$= -15,165 \text{ tm}$$

$$M_E = -3,6 - 2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3}$$

$$= -18 - 1,34$$

$$= -19,34 \text{ tm}$$

$$M_F = -3 \cdot 7 - 3 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1$$

$$= -21 - 4,5$$

$$= -25,5 \text{ tm}$$

$$M_G = -3 \cdot 8 - 4 \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3}$$

$$= -24 - 10,67$$

$$= -34,67 \text{ tm}$$

$$M_A = -3 \cdot 10 - 4 \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} (2 + 2)$$

$$= -30 - 32$$

$$= -62 \text{ tm}$$

Mencari bidang D

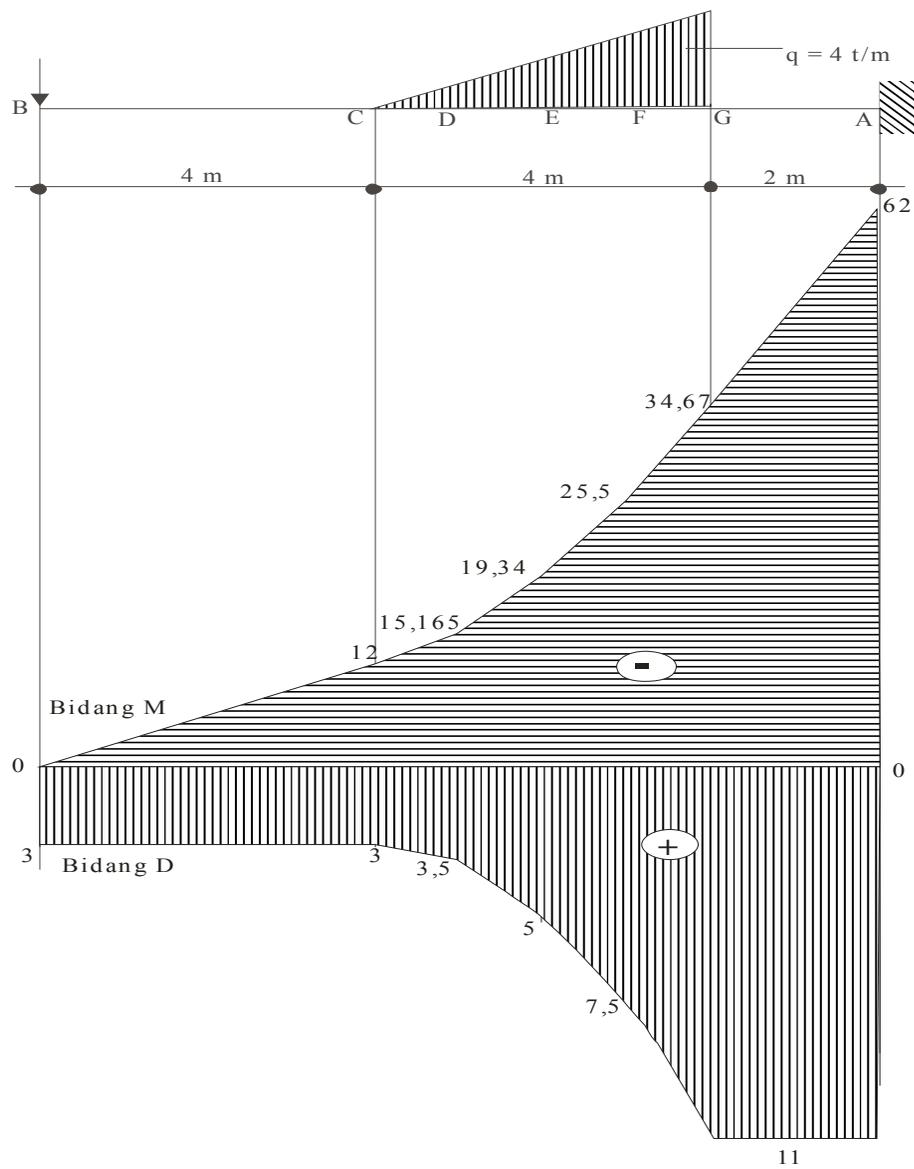
$$P_{B-C} = -P = -3 \text{ t}$$

$$D_D = -3 - 1 \cdot 1 \cdot 0,5 = -3,5 \text{ t}$$

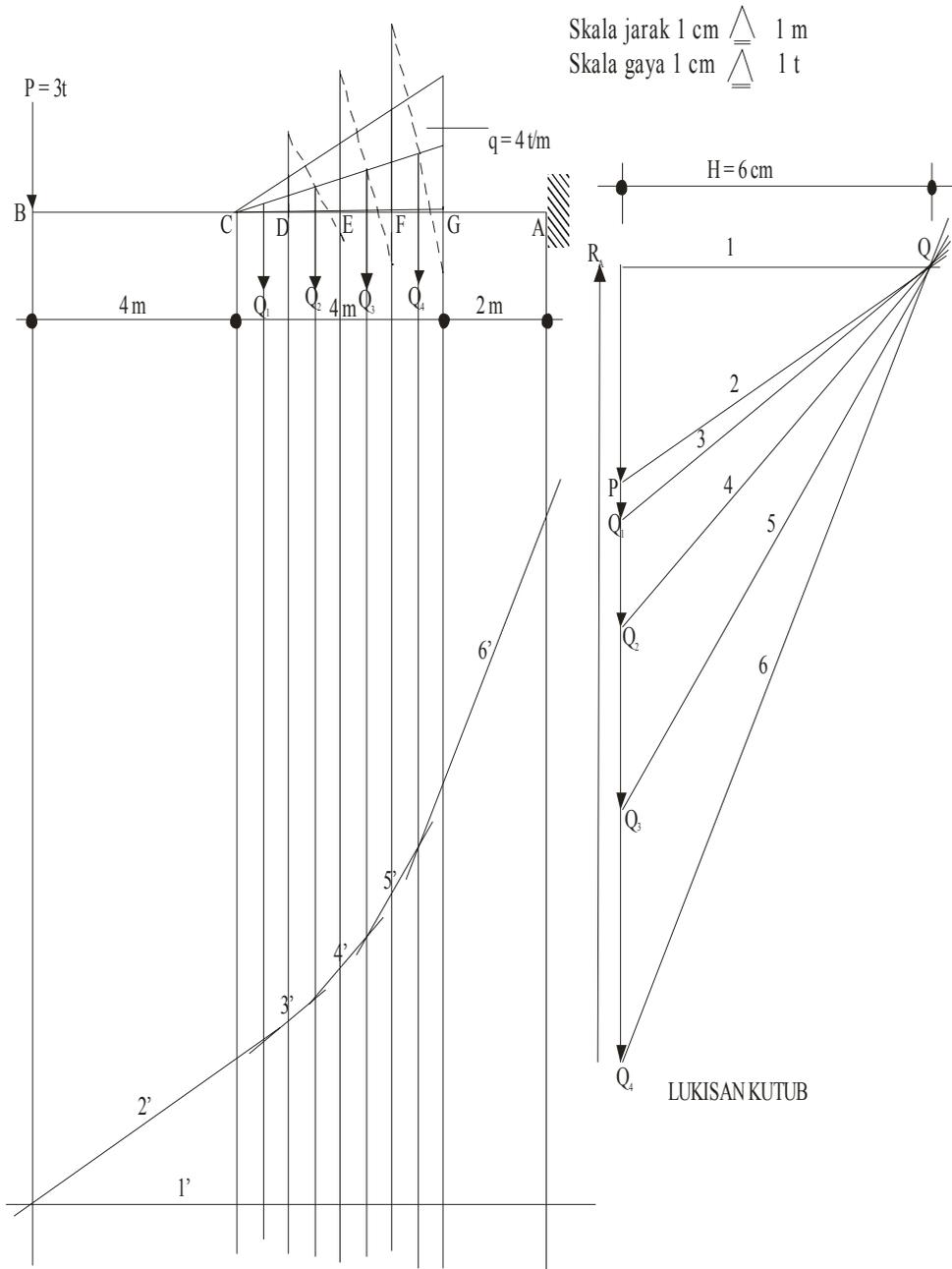
$$D_E = -3 - 2 \cdot 2 \cdot 0,5 = -5 \text{ t}$$

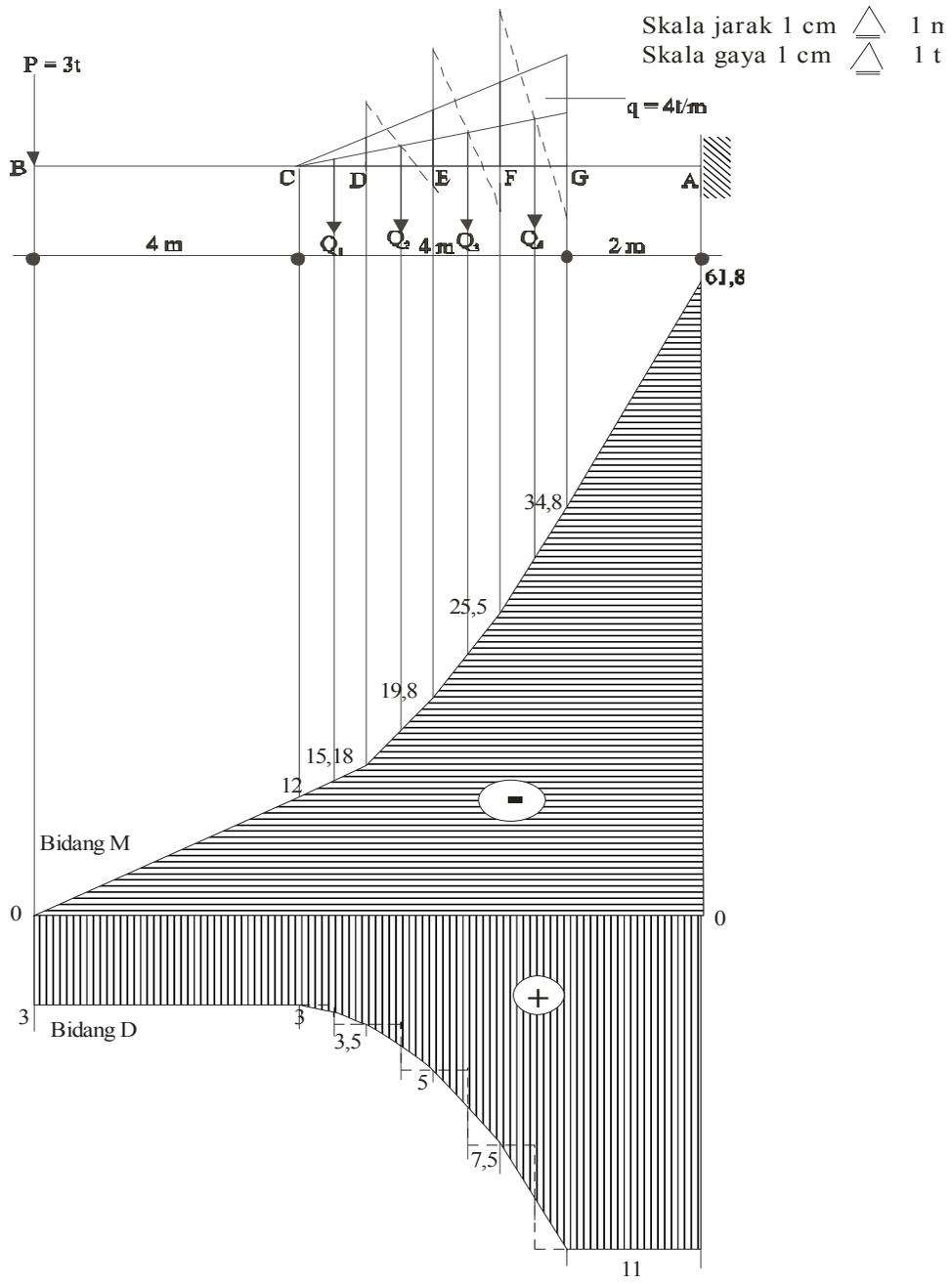
$$D_F = -3 - 3 \cdot 3 \cdot 0,5 = -7,5 \text{ t}$$

$$D_{G-A} = -3 - 4 \cdot 4 \cdot 0,5 = -11 \text{ t}$$



b. Cara grafis





Untuk potongan pada bagian segitiga dibagi menjadi 4 bagian dengan lebar masing-masing 1 meter.

$$q_1 = \frac{4 \cdot 1}{4}$$

$$= 1 \text{ ton}$$

$$q_2 = \frac{4 \cdot 2}{4}$$

$$= 2 \text{ ton}$$

$$q_3 = \frac{4 \cdot 3}{4}$$

$$= 3 \text{ ton}$$

$$Q_1 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1 = 0,5 \text{ t}$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} \cdot (1 + 2) \cdot 1 = 1,5 \text{ t}$$

$$Q_3 = \frac{1}{2} \cdot (2 + 3) \cdot 1 = 2,5 \text{ t}$$

$$Q_4 = \frac{1}{2} \cdot (3 + 4) \cdot 1 = 3,5 \text{ t}$$

Dari hasil pengukuran didapat :

$$R_4 = 11 \text{ cm}$$

$$= 11 \cdot 1 \text{ t}$$

$$= 11 \text{ ton}$$

Bidang M

$$M_B = 0$$

$$M_C = -2 \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{Skala jarak}$$

$$= -2 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= -12 \text{ tm}$$

$$M_D = -2,53 \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{Skala jarak}$$

$$= -2,53 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= -15,18 \text{ tm}$$

$$M_E = -3,3 \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{Skala jarak}$$

$$= -3,3 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= -19,8 \text{ tm}$$

$$M_F = -4,25 \cdot H \cdot \text{skala gaya} \cdot \text{Skala jarak}$$

$$= -4,25 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= -25,5 \text{ tm}$$

$$M_G = -5,8 \cdot H. \text{ skala gaya} \cdot \text{Skala jarak}$$

$$= -5,8 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= -34,8 \text{ tm}$$

$$M_A = -10,3 \cdot H. \text{ skala gaya} \cdot \text{Skala jarak}$$

$$= -10,3 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= -61,8 \text{ tm}$$

Bidang D

$$D_{B-C} = -3 \cdot \text{skala gaya}$$

$$= -3 \cdot 1$$

$$= -3 \text{ t}$$

$$D_D = -3,5 \cdot \text{skala gaya}$$

$$= -3,5 \cdot 1$$

$$= -3,5 \text{ t}$$

$$D_E = -5 \cdot \text{skala gaya}$$

$$= -5 \cdot 1$$

$$= -5 \text{ t}$$

$$D_F = -7,5 \cdot \text{skala gaya}$$

$$= -7,5 \cdot 1$$

$$= -7,5 \text{ t}$$

$$D_{G-A} = -11 \cdot \text{skala gaya}$$

$$= -11 \cdot 1$$

$$= -11 \text{ t}$$

$$3. \quad \Sigma H = 0$$

$$N_1 \cos 30^\circ - N_2 \cos 30^\circ = 0$$

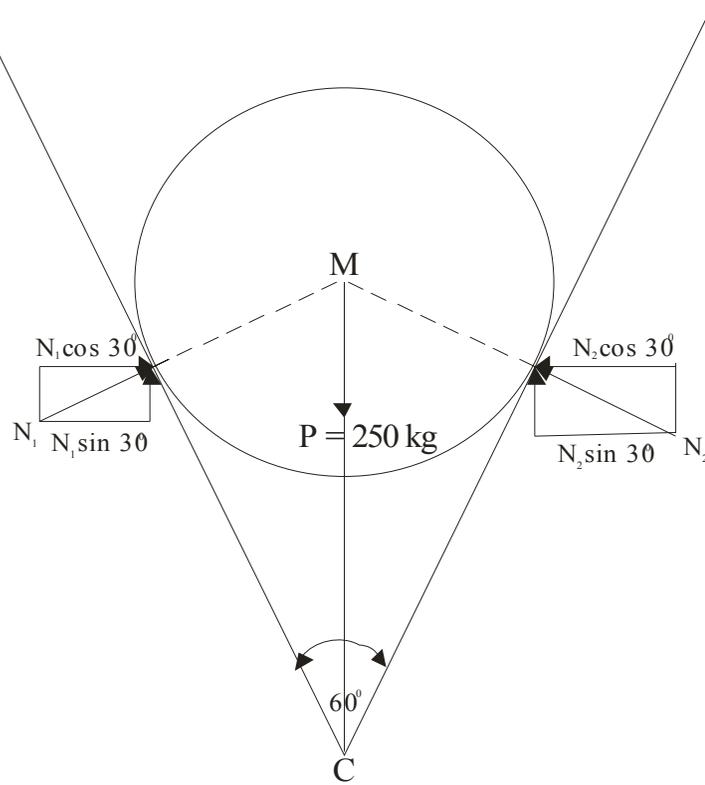
$$N_1 = N_2$$

$$\Sigma v = 0$$

$$N_1 \sin 30^\circ + N_2 \sin 30^\circ = 250$$

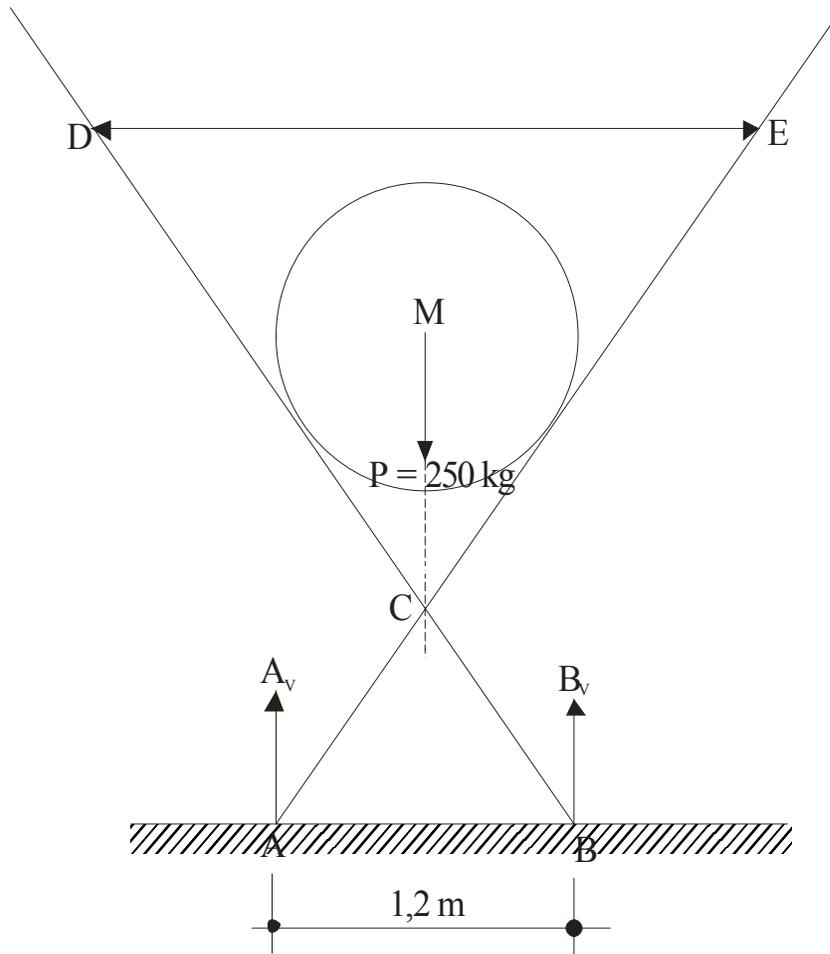
$$0,5 N_1 + 0,5 N_2 = 250$$

$$N_2 = 250 \text{ kg}$$



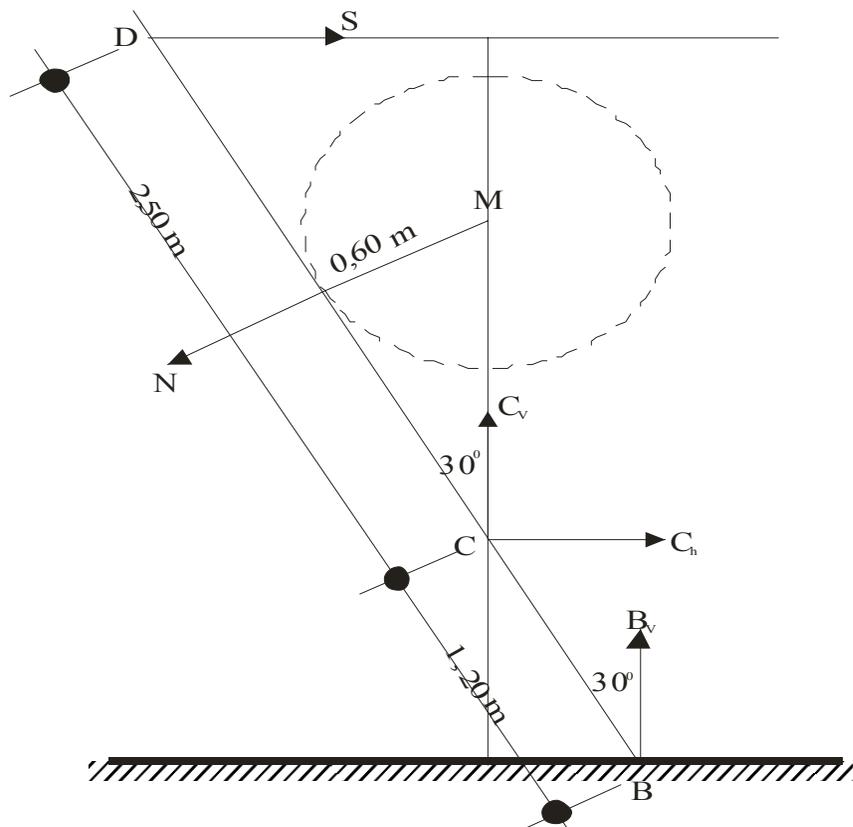
Kedaaan simetris

$$\begin{aligned} A_v = B_v &= \frac{1}{2} \cdot S \\ &= \frac{1}{2} \cdot 250 \\ &= 125 \text{ kg} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \Sigma M_C &= 0 \\
 S \cdot 2,5 \cos 30^\circ - N \cdot 0,6 \cotg 30^\circ - B_v \cdot 1,2 \sin 30^\circ &= 0 \\
 S \cdot 2,5 \cdot 0,866 - 1,04 N - 0,6 \cdot 125 &= 0 \\
 2,17 S - 1,04 \cdot 250 - 75 &= 0 \\
 2,17 S - 260 - 75 &= 0 \\
 S &= \frac{335}{2,17} \\
 &= 154,38 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Jadi gaya pada tali DE = 154,38 kg



4. $x_1 = 3,5 \text{ cm}$ $y_1 = 8,5 \text{ cm}$

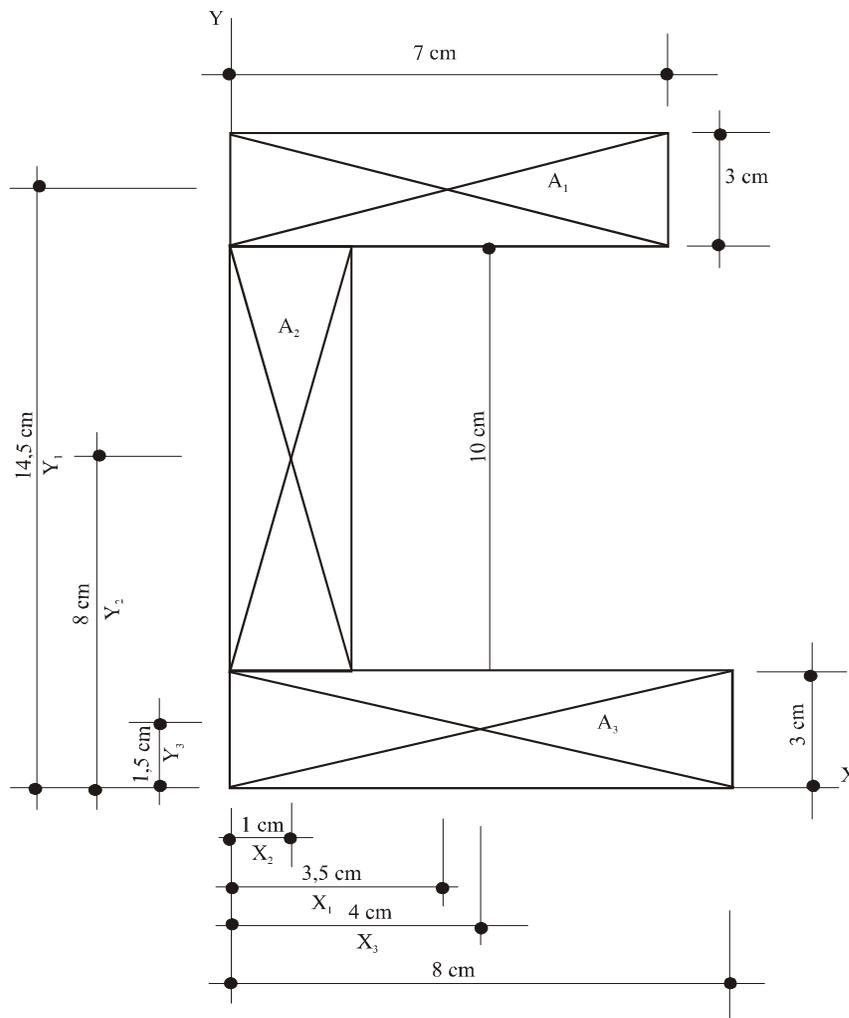
$$A_1 = 7 \cdot 3 = 21 \text{ cm}^2$$

$$x_2 = 1 \text{ cm} \quad y_2 = 5 \text{ cm}$$

$$A_2 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ cm}^2$$

$$x_3 = 4 \text{ cm} \quad y_3 = 1,5 \text{ cm}$$

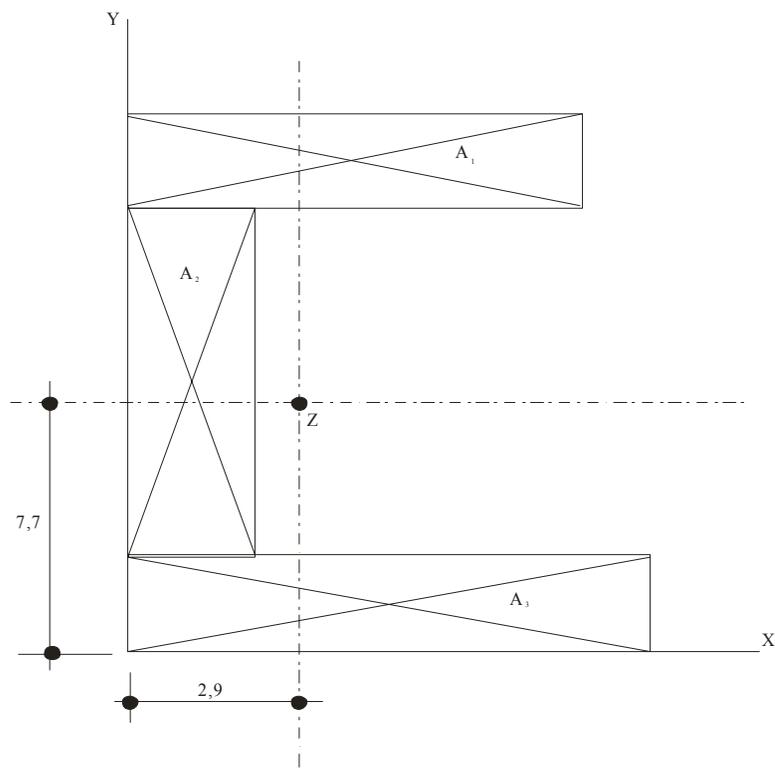
$$A_3 = 8 \cdot 3 = 24 \text{ cm}^2$$



$$\begin{aligned}
 x &= \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2 + A_3 \cdot x_3}{A_1 + A_2 + A_3} \\
 &= \frac{21 \cdot 3,5 + 20 \cdot 1 + 24 \cdot 4}{21 + 20 + 24} \\
 &= \frac{73,5 + 20 + 96}{65} \\
 &= 2,92 \text{ dibulatkan menjadi satu desimal } x = 2,9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2 + A_3 \cdot y_3}{A_1 + A_2 + A_3} \\
 &= \frac{21 \cdot 14,5 + 20 \cdot 8 + 24 \cdot 1,5}{21 + 20 + 24} \\
 &= \frac{304,5 + 160 + 36}{65} \\
 &= 7,7
 \end{aligned}$$

sehingga letak titik berat z adalah (2,9 ; 7,7)

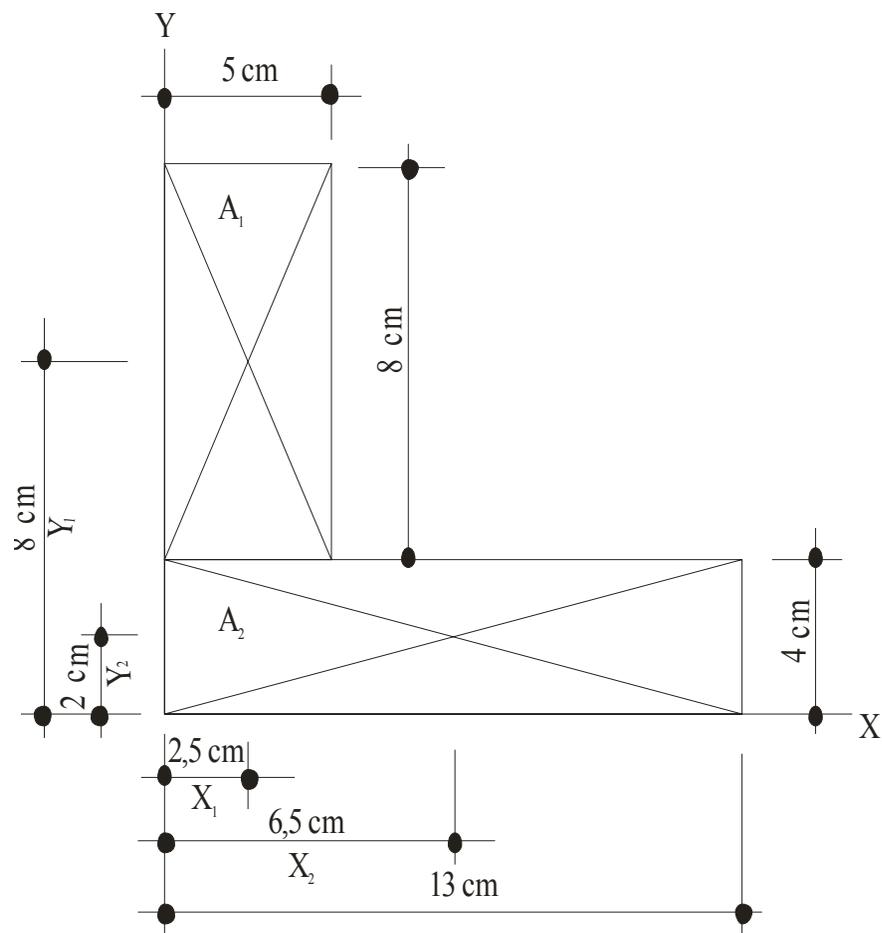


5. $x_1 = 2,5 \text{ cm}$ $y_1 = 8 \text{ cm}$

$$A_1 = 5 \cdot 8 = 40 \text{ cm}^2$$

$x_2 = 6,5 \text{ cm}$ $y_2 = 2 \text{ cm}$

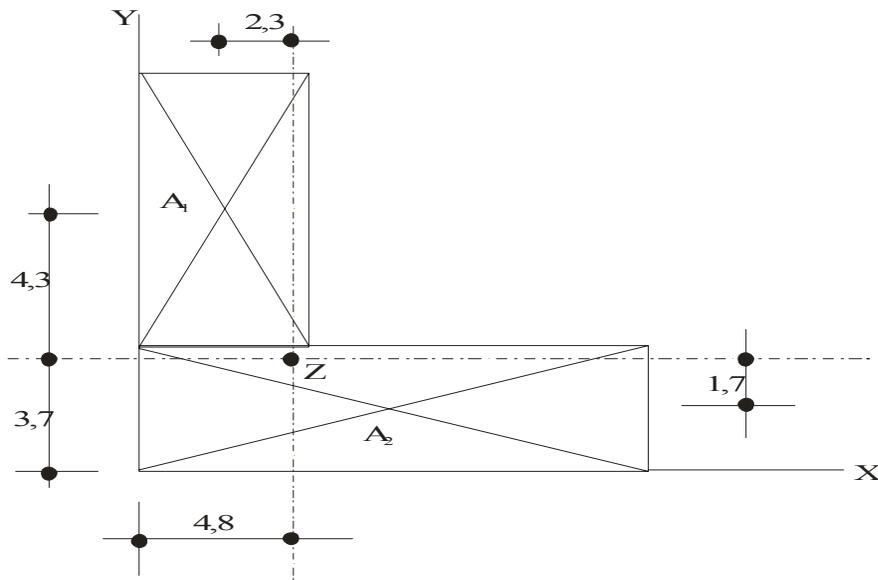
$$A_2 = 13 \cdot 4 = 52 \text{ cm}^2$$



$$\begin{aligned}
 x &= \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_1 + A_2} \\
 &= \frac{40 \cdot 2,5 + 52 \cdot 6,5}{40 + 52} \\
 &= \frac{100 + 338}{92} \\
 &= \frac{438}{92} \\
 &= 4,76 \text{ dibulatkan menjadi satu desimal } x = 4,8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A_1 + A_2} \\
 &= \frac{40 \cdot 8 + 52 \cdot 2}{40 + 52} \\
 &= \frac{240 + 104}{92} \\
 &= \frac{344}{92} \\
 &= 3,74 \text{ dibulatkan menjadi satu desimal } = 3,7
 \end{aligned}$$

Sehingga koordinat titik berat z adalah (4,8 ; 3,7)



$$\begin{aligned} I_x &= \frac{1}{12} \cdot 5 \cdot 8^3 + 40 \cdot 4,3^2 + \frac{1}{12} \cdot 13 \cdot 4^3 + 52 \cdot 1,7^2 \\ &= 213,34 + 58,49 + 69,34 + 150,28 \\ &= 491,45 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_y &= \frac{1}{12} \cdot 8 \cdot 5^3 + 40 \cdot 2,3^2 + \frac{1}{12} \cdot 4 \cdot 13^3 + 52 \cdot 2,7^2 \\ &= 83,34 + 211,6 + 732,34 + 379,08 \\ &= 1406,36 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_p &= I_x + I_y \\ &= 491,45 + 1406,36 \\ &= 1897,81 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Lampiran 14

DAFTAR NILAI TES KELOMPOK EKSPERIMEN

No	Nama Siswa	Skor yang dicapai untuk item nomor					X_t	X_t^2	$X_{rata-rata}$
		1	2	3	4	5			
1	Elan Pamungkas	7	6	7,5	7,5	6	34	1156	6,8
2	Salwoto	7,5	7	8,5	9,5	8	40,5	1640,25	8,1
3	Sukirno	8	7	8,5	9	8,5	41	1681	8,2
4	Triyono	6	6,5	7,5	8	7	35	1225	7
5	Agus Riyanto A	6	7	7,5	7,5	7	35	1225	7
6	Aris	6,5	7	8	8	7,5	37	1369	7,4
7	Arif Wibowo	7	6,5	9	9,5	8	40	1600	8
8	Heidi Priyono	6,5	6	7	8	7,5	35	1225	7
9	Rahmat H.	5	6	7	7,5	7,5	33	1089	6,6
10	Budi Maryono	5	4,5	7,5	7,5	8	32,5	1056,25	6,5
11	Restu Harno W.	5,5	5	7	8	7,5	33	1089	6,6
12	Parwoto	4,5	6,5	7	7,5	7	32,5	1056,25	6,5
13	Nuriman	5,5	7	8	8,5	7,5	36,5	1332,25	7,3
14	Miftahudin	4	7	7,5	8	7	33,5	1122,25	6,7
15	Tri Budi P.	6,5	6	7,5	8	7	35	1225	7
16	Rui Mei . F	7	6,5	7,5	8	7,5	36,5	1332,25	7,3
17	Muhammad A.	7	6,5	8,5	9	8	39	1521	7,8
18	Suyatno	7,5	7	7,5	8	7,5	37,5	1406,25	7,5
19	Budi Waluyo	5,5	6,5	7	8	7,5	34,5	1190,25	6,9
20	Lukas Agus S.	6	6	8	8,5	7,5	36	1296	7,2
Σ		123,5	128	153,5	163,5	149	717345	25837	143,4

Nilai rata-rata kelompok eksperimen $(\bar{X}) = \frac{143,4}{20} = 7,17$

Lampiran 15

JUMLAH KUADRAT (JK) ITEM KELOMPOK EKSPERIMEN

No	Nomor Item									
	1	X ²	2	X ²	3	X ²	4	X ²	5	X ²
1	7	49	6	36	7,5	56,25	7,5	56,25	6	36
2	7,5	56,25	7	49	8,5	72,25	9,5	90,25	8	64
3	8	64	7	49	8,5	72,25	9	81	8,5	72,25
4	6	36	6,5	42,25	7,5	56,25	8	64	7	49
5	6	36	7	49	7,5	56,25	7,5	56,25	7	49
6	6,5	42,25	7	49	8	64	8	64	7,5	56,25
7	7	49	6,5	42,25	9	81	9,5	90,25	8	64
8	6,5	42,25	6	36	7	49	8	64	7,5	56,25
9	5,	25	6	36	7	49	7,5	56,25	7,5	56,25
10	5	25	4,5	20,25	7,5	56,25	7,5	56,25	8	64
11	5,5	30,25	5	25	7	49	8	64	7,5	56,25
12	4,5	20,25	6,5	42,25	7	49	7,5	56,25	7	49
13	5,5	30,25	7	49	8	64	8,5	72,25	7,5	56,25
14	4	16	7	49	7,5	56,25	8	64	7	49
15	6,5	42,25	6	36	7,5	56,25	8	64	7	49
16	7	49	6,5	42,25	7,5	56,25	8	64	7,5	56,25
17	7	49	6,5	42,25	8,5	72,25	9	81	8	64
18	7,5	56,25	7	49	7,5	56,25	8	64	7,5	56,25
19	5,5	30,25	6,5	42,25	7	49	8	64	7,5	56,25
20	6	36	6	36	8	64	8,5	72,25	7,5	56,25
Σ		784,25		821,75		1184,8		1344,3		1115,5

Lampiran 16

VARIANS SKOR ITEM KELOMPOK EKSPERIMEN

$$\begin{aligned}
 S_{i1}^2 &= \frac{\sum X_{i1}^2 - \frac{(\sum X_{i1})^2}{N}}{N} \\
 &= \frac{784,25 - \frac{(123,5)^2}{20}}{20} \\
 &= \frac{784,25 - 762,61}{20} \\
 &= 1,082
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{i2}^2 &= \frac{\sum X_{i2}^2 - \frac{(\sum X_{i2})^2}{N}}{N} \\
 &= \frac{821,75 - \frac{(128)^2}{20}}{20} \\
 &= \frac{821,75 - 819,2}{20} \\
 &= 0,1275
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{i3}^2 &= \frac{\sum X_{i3}^2 - \frac{(\sum X_{i3})^2}{N}}{N} \\
 &= \frac{1184,8 - \frac{(153,5)^2}{20}}{20} \\
 &= \frac{1184,8 - 1178,11}{20} \\
 &= 0,3345
 \end{aligned}$$

$$S_{i4}^2 = \frac{\sum X_{i4}^2 - \frac{(\sum X_{i4})^2}{N}}{N}$$

$$= \frac{1344,3 - \frac{(163,5)^2}{20}}{20}$$

$$= \frac{1344,3 - 1336,61}{20}$$

$$= 0,3845$$

$$S_{i5}^2 = \frac{\sum X_{i5}^2 - \frac{(\sum X_{i5})^2}{N}}{N}$$

$$= \frac{1115,5 - \frac{(149)^2}{20}}{20}$$

$$= \frac{1115,5 - 1110,05}{20}$$

$$= 0,2725$$

$$\sum S_i^2 = S_{i1}^2 + S_{i2}^2 + S_{i3}^2 + S_{i4}^2 + S_{i5}^2$$

$$= 1,082 + 0,1275 + 0,3345 + 0,3845 + 0,2725$$

$$= 2,201$$

Lampiran 17

DAFTAR NILAI TES KELOMPOK KONTROL

No	Nama Siswa	Skor yang dicapai untuk item nomor					X_i	X_i^2	$X_{rata-rata}$
		1	2	3	4	5			
1	Agus Trifianto BU	6,5	5	6	7,5	6	32	961	6,2
2	Gatot Sugiarto	4,5	3,5	5,5	6,5	6	26	676	5,2
3	Tijo	7	6,5	7,5	7	7,5	35,5	1260,25	7,1
4	Miftahudin	4	5	6,5	6,5	6,5	28,5	812,25	5,7
5	Warso	3	4	7	7,5	6	27,5	756,25	5,5
6	Agus Siswanto	5	5,5	6,5	7	6,5	30,5	930,25	6,1
7	Eling Jumadi	6,5	4	7	7,5	7	32	1024	6,4
8	Kasiman	4,5	4	6,5	7	6	28	784	5,6
9	Sarwono	7	5	7	7,5	7,5	34	1156	6,8
10	Subandi	6	4	6,5	7	5,5	29	841	5,8
11	Suratman	6	3,5	7	7	6,5	30	900	6
12	Ahmad Amin	5,5	3	6	7	7	28,5	812,25	5,7
13	Andreanto	6	4	6,5	7,5	7	31	961	6,2
14	Teguh Bintoro	6	6	6,5	8	6,5	33	1089	6,6
15	Wahyudianto	4,5	4	6,5	7	6	28	784	5,6
16	Ike Suprpto	5,5	5,5	6	7,5	6,5	31	961	6,2
17	Sukirno	3,5	3	5,5	6,5	7	25,5	650,25	5,1
18	Satam Teguh P.	3,5	5,5	6	7,5	7	28,5	812,25	5,7
19	Supriyanto	4,5	4	6,5	6	6,5	27,5	756,25	5,5
20	Edit	3	4,5	6	6,5	6	26	676	5,2
Σ		102	89,5	129,5	141,5	130,5	591	18194	118,2

Nilai rata-rata kelompok eksperimen $(\bar{X}) = \frac{118,2}{20} = 5,91$

Lampiran 18

JUMLAH KUADRAT (JK) ITEM KELOMPOK KONTROL

No	Nomor Item									
	1	X ²	2	X ²	3	X ²	4	X ²	5	X ²
1	6,5	42,25	5	25	6	36	7,5	56,25	6	36
2	4,5	20,25	3,5	12,25	5,5	30,25	6,5	42,25	6	36
3	7	49	6,5	42,25	7,5	56,25	7	49	7,5	56,25
4	4	16	5	25	6,5	42,25	6,5	42,25	6,5	42,25
5	3	9	4	16	7	49	7,5	56,25	6	36
6	5	25	5,5	30,25	6,5	42,25	7	49	6,5	42,25
7	6,5	42,25	4	16	7	49	7,5	56,25	7	49
8	4,5	20,25	4	16	6,5	42,25	7	49	6	36
9	7	49	5	25	7	49	7,5	56,25	7,5	56,25
10	6	36	4	16	6,5	42,25	7	49	5,5	30,25
11	6	36	3,5	12,25	7	49	7	49	6,5	42,25
12	5,5	30,25	3	9	6	36	7	49	7	49
13	6	36	4	16	6,5	42,25	7,5	56,25	7	49
14	6	36	6	36	6,5	42,25	8	64	6,5	42,25
15	4,5	20,25	4	16	6,5	42,25	7	49	6	36
16	5,5	30,25	5,5	30,25	6	36	7,5	56,25	6,5	42,25
17	3,5	12,25	3	9	5,5	30,25	6,5	42,25	7	49
18	3,5	12,25	5,5	30,25	6	36	7,5	56,25	7	49
19	4,5	20,25	4	16	6,5	42,25	6	36	6,5	42,25
20	3	9	4,5	20,25	6	36	6,5	42,25	6	36
Σ		551,5		418,75		800,75		1005,75		857,25

Lampiran 19

VARIANS SKOR ITEM KELOMPOK KONTROL

$$S_{i1}^2 = \frac{\sum X_{i1}^2 - \frac{(\sum X_{i1})^2}{N}}{N}$$

$$= \frac{551,5 - \frac{(102)^2}{20}}{20}$$

$$= \frac{551,5 - 520,2}{20}$$

$$= 1,565$$

$$S_{i2}^2 = \frac{\sum X_{i2}^2 - \frac{(\sum X_{i2})^2}{N}}{N}$$

$$= \frac{418,75 - \frac{(89,5)^2}{20}}{20}$$

$$= \frac{418,75 - 400,51}{20}$$

$$= 0,912$$

$$S_{i3}^2 = \frac{\sum X_{i3}^2 - \frac{(\sum X_{i3})^2}{N}}{N}$$

$$= \frac{800,75 - \frac{(129,5)^2}{20}}{20}$$

$$= \frac{800,75 - 838,51}{20}$$

$$= -1,8895$$

$$\begin{aligned}
S_{i4}^2 &= \frac{\sum X_{i4}^2 - \frac{(\sum X_{i4})^2}{N}}{N} \\
&= \frac{1005,75 - \frac{(141,5)^2}{20}}{20} \\
&= \frac{1005,75 - 1001,11}{20} \\
&= 0,232 \\
S_{i5}^2 &= \frac{\sum X_{i5}^2 - \frac{(\sum X_{i5})^2}{N}}{N} \\
&= \frac{857,25 - \frac{(130,5)^2}{20}}{20} \\
&= \frac{857,25 - 851,51}{20} \\
&= 0,287 \\
\Sigma S_i^2 &= S_{i1}^2 + S_{i2}^2 + S_{i3}^2 + S_{i4}^2 + S_{i5}^2 \\
&= 1,564 \\
&= 2,201 + 0,912 + 1,8895 + 0,232 + 0,287 \\
&= 1,1065
\end{aligned}$$

Lampiran 20

KOEFISIEN RELIABILITAS ITEM

Varian total

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{\sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{N}}{N} \\
 &= \frac{25837 - \frac{(717)^2}{20}}{20} \\
 &= \frac{25837 - \frac{514089}{20}}{20} \\
 &= \frac{25837 - 25704,45}{20} \\
 &= 6,6275
 \end{aligned}$$

Koefisien reliabilitas tes dengan rumus Alpha :

$$\begin{aligned}
 r_{11} &= \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \\
 &= \left(\frac{5}{5-1} \right) \left(1 - \frac{2,201}{6,6275} \right) \\
 &= 1,25 \times (1 - 0,332) \\
 &= 0,835
 \end{aligned}$$

$r_{11} > 0,70 = \text{reliabel}$

Lampiran 21

DAFTAR NILAI PASANGAN SAMPEL

No	$X_{\text{rata-rata}}$ Kelompok Eksperimen (X)	$X_{\text{rata-rata}}$ Kelompok Kontrol (Y)	Beda (B)	B^2
1	6,8	6,2	0,6	0,36
2	8,1	5,2	2,9	8,41
3	8,2	7,1	1,1	1,21
4	7,0	5,7	1,3	1,69
5	7,0	5,5	1,5	2,25
6	7,4	6,1	1,3	1,69
7	8,0	6,4	1,6	2,56
8	7,0	5,6	1,4	1,96
9	6,6	6,8	-0,2	0,04
10	6,5	5,8	0,7	0,49
11	6,6	6,0	0,6	0,36
12	6,5	5,7	0,8	0,64
13	7,3	6,2	1,1	1,21
14	6,7	6,6	0,1	0,01
15	7,0	5,6	1,4	1,96
16	7,3	6,2	1,1	1,21
17	7,8	5,2	2,7	7,29
18	7,5	5,7	1,8	3,24
19	6,9	5,5	1,4	1,96
20	7,2	5,2	2,0	4,00
Σ			25,2	42,54

Lampiran 22

UJI T BERPASANGAN

$$\begin{aligned}
\bar{B} &= \frac{\sum B}{n} \\
&= \frac{25,2}{20} \\
&= 1,26 \\
S_B^2 &= \frac{n(\sum B^2) - (\sum B)^2}{n(n-1)} \\
&= \frac{(20)(42,54) - (25,2)^2}{20(20-1)} \\
&= \frac{850,8 - 635,04}{20 \times 19} \\
&= \frac{215,76}{380} \\
&= 0,568 \\
t &= \frac{\bar{B}}{\sqrt{\frac{S_B^2}{n}}} \\
&= \frac{1,26}{\sqrt{\frac{0,568}{20}}} \\
&= \frac{1,26}{\sqrt{0,0284}} \\
&= \frac{1,26}{0,1685} \\
&= 7,47
\end{aligned}$$

Setelah dikonsultasikan dengan t_{tabel} pada taraf signifikansi 5% dan dk 38 didapat $t_{0,975} = 2,02$, sehingga $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ ($7,47 > 2,02$)