

QEN – 08 = PENGENDALIAN MUTU PEKERJAAN KONSTRUKSI
SUMBER DAYA AIR

PELATIHAN
AHLI MUTU PEKERJAAN
KONSTRUKSI SUMBER DAYA AIR
(QUALITY ENGINEER FOR WATER RESOURCES
DEVELOPMENT CONSTRUCTIONS)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI DAN SUMBER DAYA MANUSIA
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI

KATA PENGANTAR

Usaha dibidang Jasa konstruksi merupakan salah satu bidang usaha yang telah berkembang pesat di Indonesia, baik dalam bentuk usaha perorangan maupun sebagai badan usaha skala kecil, menengah dan besar. Untuk itu perlu diimbangi dengan kualitas pelayanannya. Pada kenyataannya saat ini bahwa mutu produk, ketepatan waktu penyelesaian, dan efisiensi pemanfaatan sumber daya relatif masih rendah dari yang diharapkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain adalah ketersediaan tenaga ahli / trampil dan penguasaan manajemen yang efisien, kecukupan permodalan serta penguasaan teknologi.

Masyarakat sebagai pemakai produk jasa konstruksi semakin sadar akan kebutuhan terhadap produk dengan kualitas yang memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan. Untuk memenuhi kebutuhan terhadap produk sesuai kualitas standar tersebut, perlu dilakukan berbagai upaya, mulai dari peningkatan kualitas SDM, standar mutu, metode kerja dan lain-lain.

Salah satu upaya untuk memperoleh produk konstruksi dengan kualitas yang diinginkan adalah dengan cara meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang menggeluti standar baku mutu baik untuk bidang pekerjaan jalan dan jembatan, pekerjaan sumber daya air maupun untuk pekerjaan dibidang bangunan gedung.

Kegiatan inventarisasi dan analisa jabatan kerja dibidang sumber daya air, telah menghasilkan sekitar 130 (seratus Tiga Puluh) Jabatan Kerja, dimana Jabatan Kerja **Quality Engineer** merupakan salah satu jabatan kerja yang diprioritaskan untuk disusun materi pelatihannya mengingat kebutuhan yang sangat mendesak dalam pembinaan tenaga kerja yang berkiprah dalam pengendalian mutu konstruksi bidang sumber daya air.

Materi pelatihan pada Jabatan Kerja **Quality Engineer** ini terdiri dari 10 (Sepuluh) modul yang merupakan satu kesatuan yang utuh yang diperlukan dalam melatih tenaga kerja yang menggeluti **Quality Engineer**.

Namun penulis menyadari bahwa materi pelatihan ini masih banyak kekurangan khususnya untuk modul **Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi Sumber Daya Air** pekerjaan konstruksi Sumber Daya Air.

Untuk itu dengan segala kerendahan hati, kami mengharapkan kritik, saran dan masukkan guna perbaikan dan penyempurnaan modul ini.

Jakarta, Desember 2005

Tim Penyusun

LEMBAR TUJUAN

JUDUL PELATIHAN	: PELATIHAN AHLI MUTU
JUDUL MODUL	: Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi Sumber Daya Air
Waktu	: 4 X 45 MENIT (4 JPL)

TUJUAN PELATIHAN

A. Tujuan Umum Pelatihan

Mampu merencanakan dan melaksanakan pengendalian mutu pekerjaan konstruksi Sumber Daya Air selama pelaksanaan dan sesudah pelaksanaan untuk memenuhi spesifikasi dalam dokumen kontrak.

B. Tujuan Khusus Pelatihan

Setelah mengikuti pelatihan, peserta mampu :

1. Menerapkan spesifikasi teknik yang tercantum dalam dokumen kontrak untuk pengendalian mutu
2. Menyusun rencana pengendalian mutu
3. Melakukan survey pendahuluan dan penyelidikan bahan dilapangan
4. Menyiapkan rencana pekerjaan uji mutu bahan konstruksi
5. Melakukan uji mutu bahan konstruksi
6. Melakukan pengendalian mutu pekerjaan selama pelaksanaan pekerjaan
7. Menyusun laporan hasil pengendalian mutu

Seri Modul : QEN – 08 / Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi Sumber Daya Air

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)

Setelah selesai mempelajari modul ini, peserta mampu :

Memahami penerapan pengendalian pekerjaan konstruksi SDA sesuai dengan spesifikasi teknik dalam dokumen kontrak

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)

Setelah modul ini diajarkan, peserta mampu :

1. Menjelaskan Rencana Pengendalian Mutu
2. Menjelaskan Rencana Uji Mutu
3. Menjelaskan Cara Melakukan Pengendalian Mutu Pekerjaan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
LEMBAR TUJUAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DESKRIPSI SINGKAT PENGEMBANGAN MODUL	v
DAFTAR MODUL	v
PANDUAN PEMBELAJARAN	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
BAB 2 DESKRIPSI	2-1
2.1 Maksud dan tujuan	2-1
2.1.1 Maksud	2-1
2.1.2 Tujuan	2-1
2.1.3 Ruang Lingkup	2-1
2.2 Pengertian	2-1
BAB 3 PROSEDUR PENGENDALIAN MUTU	3-1
3.1 Umum	3-1
3.2 Sistem Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi	3-2
3.2.1 Tahap Kajian dan Analisis	3-2
3.2.2 Tahap Pelaksanaan Pengendalian dan pengambilan sample	3-2
3.2.3 Tahap Pemeriksaan	3-2
3.2.4 Tahap Tindak Lanjut	3-3
3.2.5 Kerangka Pengendalian Mutu Pekerjaan	3-3
3.3 Penetapan Standar	3-3
3.3.1 Standar Mutu	3-3
3.3.2 Standar Pengujian	3-3
3.3.3 Standar Pelaksanaan	3-4
3.3.4 Standar Pengendalian	3-5
3.4 Pemeriksaan	3-7
3.4.1 Batasan	3-7
3.4.2 Sifat-sifat Yang Dikendalikan / diawasi	3-7
3.4.3 Hubungan Sifat – sifat Bahan dan Mutu Pekerjaan	3-7
3.4.4 Pengujian Sifat-sifat Bahan	3-8

BAB 4 EVALUASI	4-1
4.1 Cara Diagram Balok (<i>Histogram</i>)	4-1
4.1.1 Penggambaran Diagram Balok	4-1
4.1.2 Interpretasi Terhadap Diagram (<i>Histogram</i>)	4-1
4.1.3 Hal – hal Yang Utama Menilai Diagram Balok	4-5
4.1.4 Keadaan Untuk Proses Yang Stabil dan Mutu yang baik	4-5
4.2 Cara Grafik Pengendalian	4-5
4.2.1 Pengenalan	4-5
4.2.2 Tipe dan Prosedur Pelaksanaan Grafik Pengendalian	4-5

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1	Formulir Grafik Pengendalian X – R dan X – Rs – Rm
Lampiran 2	Formulir Untuk Grafik X – R
Lampiran 3	Formulir Untuk Grafik X – Rs – Rm
Lampiran 4	Contoh Pembuatan Diagram Balok (<i>Histogram</i>)
Lampiran 5	Contoh Isian Formulir Untuk Grafik X – Rs – Rm
Lampiran 5a	Contoh Isian Formulir X – Rs – Rm
Lampiran 6	Contoh Isian Formulir Untuk Grafik X – R

RANGKUMAN DAN PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

DESKRIPSI SINGKAT PENGEMBANGAN MODUL

PELATIHAN AHLI MUTU

1. Kompetensi kerja yang disyaratkan untuk jabatan kerja Ahli Mutu (*Quality Engineer*) dibakukan dalam Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) yang didalamnya telah ditetapkan unit-unit kompetensi, elemen kompetensi, dan kriteria unjuk kerja, sehingga dalam Pelatihan Ahli Mutu, unit-unit kompetensi tersebut menjadi Tujuan Khusus Pelatihan.
2. Standar Latihan Kerja (SLK) disusun berdasarkan analisis dari masing-masing Unit Kompetensi, Elemen Kompetensi dan Kriteria Unjuk Kerja yang menghasilkan kebutuhan pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku dari setiap Elemen Kompetensi yang dituangkan dalam bentuk suatu susunan kurikulum dan silabus pelatihan yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan kompetensi tersebut.
3. Untuk mendukung tercapainya tujuan khusus pelatihan tersebut, maka berdasarkan Kurikulum dan Silabus yang ditetapkan dalam SLK, disusun seperangkat modul pelatihan (seperti tercantum dalam Daftar Modul) yang harus menjadi bahan pengajaran dalam pelatihan Ahli Mutu.

DAFTAR MODUL

NO.	KODE	JUDUL
1.	QEN-01	UUJK, Etika Profesi dan Etos Kerja, UUJK
2.	QEN-02	K3 dan Sosial Budaya Lingkungan Kerja
3.	QEN-03	Manajemen Data
4.	QEN-04	Manajemen Mutu
5.	QEN-05	Dokumen Kontrak
6.	QEN-06	Standar Mutu Pekerjaan Konstruksi SDA
7.	QEN-07	Sifat dan Karakteristik Bahan
8.	QEN-08	PENGENDALIAN MUTU PEKERJAAN KONSTRUKSI SUMBER DAYA AIR
9.	QEN-09	Sistem Pelaporan
10.	QEN-10	Menggunakan, memelihara dan kalibrasi peralatan laboratorium

PANDUAN PEMBELAJARAN

- Judul** : Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi Sumber Daya Air
- Deskripsi** : Materi ini terutama membahas tentang pengendalian mutu pekerjaan konstruksi SDA yang merupakan bagian dari kompetensi jabatan kerja Quality Engineer, meliputi bahasan :
- Cara Pengendalian Pekerjaan konstruksi
 - Penetapan Standar
 - Pemeriksaan
 - Cara Evaluasi
- Dalam hal ini mutlak harus dilakukan dalam setiap kegiatan konstruksi
- Tempat kegiatan** : Dalam ruang kelas dengan kelengkapan peralatan pembelajaran dan kelengkapan lainnya
- Waktu kegiatan** : 4 jam pelajaran (1 jam pelajaran = 45 menit)

No.	Kegiatan Instruktur	Kegiatan Peserta	Pendukung
1.	<p>Ceramah : Pembukaan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan Tujuan Instruksional (TIU & TIK) - Merangsang motivasi peserta dengan pertanyaan atau pengalaman dalam melakukan kegiatan <p>Waktu : 10 menit Bahan serahan : Lembar Tujuan, Panduan Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengikuti penjelasan TIU & TIK dengan tekun dan aktif - Mengajukan pertanyaan yang dianggap perlu 	OHT ₁
2.	<p>Ceramah : Cara Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tahap study dan analisis - Tahap Pelaksanaan pengendalian mutu - Tahap Pemeriksaan - Tahap tindak lanjut - Kerangka Pengendalian Mutu pekerjaan <p>Waktu : 35 menit Bahan serahan : Bab 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif - Bertanya bila perlu 	OHT ₂
3.	<p>Ceramah : Penetapan Standar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Standar Mutu - Standar Pengujian 	<ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan 	OHT ₃

	<ul style="list-style-type: none"> - Standar Pelaksanaan - Standar Pengawasan / pengendalian <p>Waktu : 35 menit Bahan serahan : Bab 2</p>	<p>penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melakukan tanya jawab / diskusi kelas bilamana diperlukan 	
4.	<p>Ceramah : Pemeriksaan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Batasan pemeriksaan - Sifat-sifat yang diawasi - Hubungan sifat bahan, cuaca dan mutu pekerjaan - Pengujian sifat – sifat bahan <p>Waktu : 35 menit Bahan serahan : Bab 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif - Melakukan tanya jawab / diskusi kelas bilamana diperlukan 	OHT ₄
5.	<p>Ceramah : Evaluasi tentang diagram balok</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penggambaran diagram balok - Interpretasi terhadap diagram (Histogram) - Hal-hal yang utama menilai diagram balok - Keadaan untuk proses yang stabil dan mutu yang baik <p>Waktu : 35 menit Bahan serahan : Bab 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif - Melakukan tanya jawab / diskusi kelas bilamana diperlukan 	OHT ₅
6.	<p>Ceramah : Cara Grafik dalam pengendalian</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan - Type dan prosedur pelaksanaan <p>Waktu : 30 menit Bahan serahan : Bab 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif - Melakukan tanya jawab / diskusi kelas bilamana diperlukan 	OHT ₆

MATERI SERAHAN

BAB 1

PENDAHULUAN

Setiap tenaga kerja yang akan melaksanakan pekerjaan terlebih dahulu perlu menjadi bagian dari kompetensinya agar dapat melaksanakan tugasnya dengan baik dan penuh tanggung jawab.

Undang-undang Jasa Konstruksi biasanya dapat diperoleh dari asosiasinya atau perusahaannya berupa standar oprasional pelaksanaan (SOP), yang telah dijabarkan masing-masing perusahaan kedalam panduan pelaksanaan bagi setiap karyawannya yang dianggap perlu untuk menyiapkan diri dalam melaksanakan tugasnya. Pelaksanaan pekerjaan konstruksi bidang sumber daya air dapat dilaksanakan dengan baik apabila para pelaksananya dapat memahami bidangnya secara baik termasuk dalam melaksanakan koordinasi dengan tenaga kerja lain yang bekerja bersama dilapangan dalam pekerjaan konstruksi bidang sumber daya air. Kompetensi Kerja akan mempengaruhi hasil kerja secara keseluruhan, termasuk waktu, mutu dan biaya pelaksanaan pekerjaan.

Keahlian seorang Quality Engineer pekerjaan konstruksi sumber daya air, diperlukan suatu standar jabatan kompetensi kerja dengan tujuan akan menghasilkan produk konstruksi yang bermutu untuk menjamin bahwa tidak ada masalah dikemudian.

Modul pengendalian mutu pekerjaan konstruksi SDA ini menjadi pegangan seorang Quality Engineer dalam menguasai pekerjaan sumber daya air dalam pelaksanaan suatu proyek / jasa konstruksi dilapangan, dengan harapan semua pekerjaan akan berhasil dengan kualitas/mutu dan waktu sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan.

Pembangunan/pemeliharaan prasarana sumber daya air dilaksanakan untuk dapat melayani masyarakat dalam masa pelayanan yang telah ditetapkan. Berkaitan dengan umur / masa pelayanan prasarana sumber daya air, maka konstruksinya harus mempunyai persyaratan mutu yang sesuai dengan kegunaannya. Kekuatan konstruksi dibidang Sumber Daya Air harus terpenuhi persyaratannya sehingga dapat berfungsi dengan baik. Dalam hal tersebut diatas, peranan Ahli Mutu pekerjaan konstruksi sumber daya air tidaklah kecil, bahkan sangat menentukan.

BAB 2

DESKRIPSI

Pengendalian mutu pekerjaan konstruksi sumber daya air perlu dijelaskan dalam deskripsi antara lain sebagai berikut :

2.1 Maksud dan Tujuan

2.1.1 Maksud

Sistem ini dimaksudkan sebagai panduan bagi seorang Quality Engineer untuk :

- 1) Pengendalian Mutu pelaksanaan konstruksi
- 2) Mengetahui sedini mungkin penyebab mutu pekerjaan yang tidak memenuhi spesifikasi, dan dapat melakukan perbaikan sekaligus mencegah timbulnya kesalahan kembali

2.1.2 Tujuan

Tujuan sistem pengendalian ini ialah untuk membantu para pengawas pekerjaan konstruksi dan pejabat terkait dalam melaksanakan tugasnya, agar mutu konstruksi dapat dikendalikan sesuai dengan spesifikasi teknik yang ditetapkan dalam dokumen kontrak.

2.1.3 Ruang Lingkup

- 1) Sistem pengendalian mutu ini membahas perencanaan mutu, standar mutu yang harus dicapai, pemeriksaan mutu dan tindak lanjut
- 2) Objek yang dibahas adalah pengendalian mutu pekerjaan timbunan tanah dan pekerjaan beton tanpa tulangan

2.2 Pengertian

2.2.1 Standar ialah kriteria – kriteria yang harus dipenuhi oleh suatu barang atau hasil suatu pekerjaan

2.2.2 Spesifikasi ialah syarat-syarat atau norma-norma teknik yang tercantum dalam dokumen kontrak

2.2.3 Tindak lanjut ialah tindakan yang harus dilakukan setelah ada kesimpulan dari hasil pemeriksaan

2.2.4 Kerangka adalah suatu susunan atau rangkaian dari kegiatan yang berhubungan antara satu dengan yang lainnya untuk mendapatkan hasil yang direncanakan

2.2.5 Bagan alur adalah urutan kegiatan dari suatu pekerjaan sampai mencapai hasil akhir yang direncanakan

- 2.2.6 Histogram ialah suatu susunan balok yang menggambarkan kekerapan dari data
- 2.2.7 Evaluasi ialah cara untuk menilai hasil pemeriksaan berdasarkan data-data dengan menggunakan metode-metode yang sesuai
- 2.2.8 Normal ialah suatu hasil evaluasi yang menunjukkan kondisi-kondisi wajar berdasarkan syarat-syarat yang ditentukan
- 2.2.9 Abnormal ialah suatu hasil evaluasi yang dianggap menimpang dari kondisi-kondisi wajar atau diragukan kebenarannya

BAB 3

PROSEDUR PENGENDALIAN MUTU

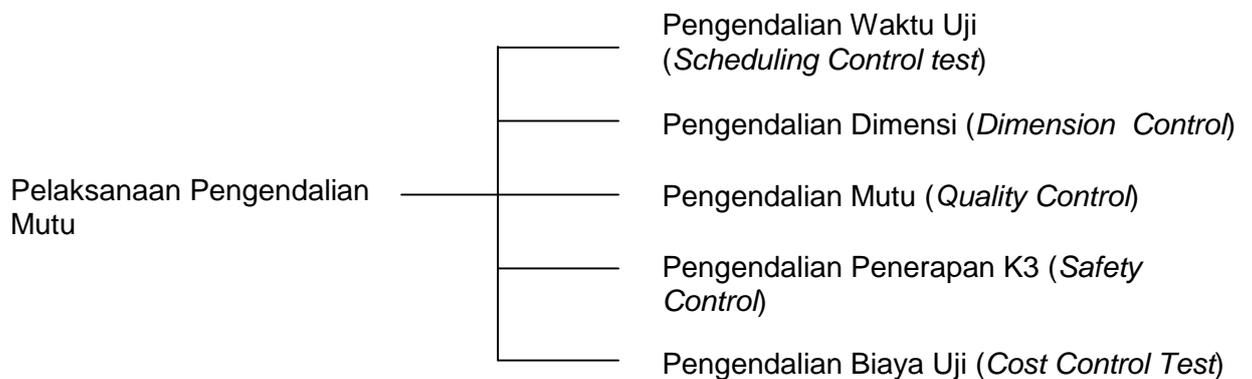
Pengendalian mutu pekerjaan konstruksi diuraikan dalam prosedur pengendalian mutu sebagai berikut :

3.1 Umum

Kerangka pengendalian mutu konstruksi secara umum

Keberhasilan pelaksanaan pembangunan konstruksi sumber daya air, haruslah dinilai dari beberapa aspek, yaitu penyelesaian pekerjaan tepat pada waktunya sesuai kontrak, ukuran-ukuran sesuai dengan desain, mutunya memenuhi spesifikasi teknik, biayanya tidak melebihi anggaran yang telah ditetapkan dan selama pelaksanaan pekerjaan haruslah dijamin keselamatan dan keamanan pekerja maupun pihak lain.

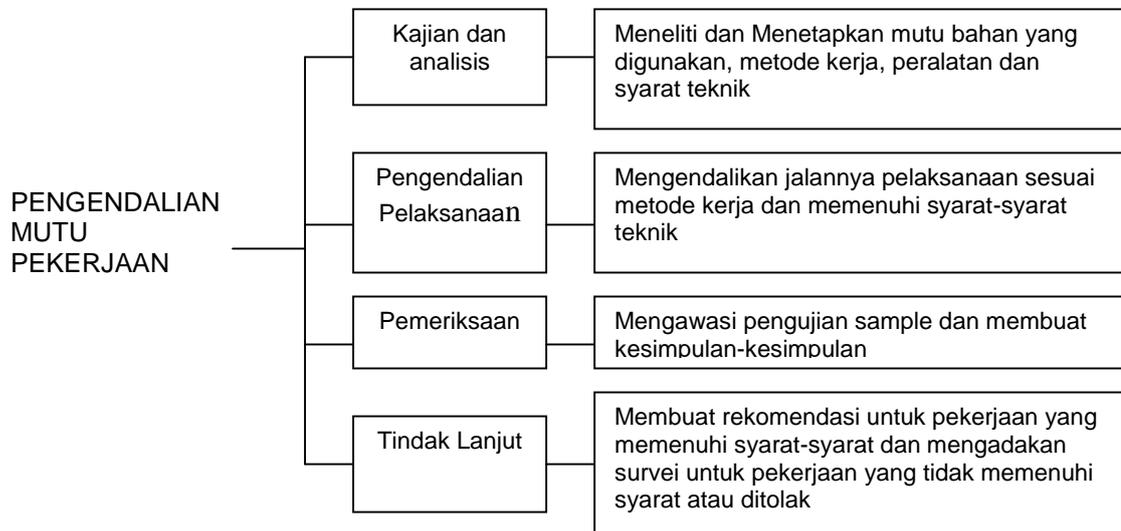
Untuk mencapai maksud tersebut haruslah dilakukan pengendalian yang seksama selama proses pelaksanaan konstruksi, adapun kerangka pengendalian pelaksanaan konstruksi yang dimaksud adalah seperti bagan berikut :



Bagan 1

Kerangka Pengendalian Pelaksanaan

Pengendalian yang akan diuraikan disini adalah salah satu dari lima aspek tersebut yaitu :
Sistem Pengendalian Mutu Konstruksi



Bagan 2

Kerangka Pengendalian Mutu

3.2 Sistem Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi

Pengendalian mutu pekerjaan konstruksi tersebut terbagi dalam empat tahapan, yaitu :

3.2.1 Tahap Kajian dan Analisis

Tahap ini terdiri dari tiga kegiatan, yaitu :

- 1) Mengadakan studi dan pemeriksaan terhadap bahan-bahan yang akan digunakan dan memilih yang sesuai
- 2) Mengadakan percobaan – percobaan terhadap bahan yang telah dipilih apakah memenuhi standar mutu yang ditetapkan dalam spesifikasi teknik
- 3) Menyusun metode kerja yaitu tata cara pelaksanaan dan penggunaan peralatan dan fasilitas

3.2.2 Tahap Pelaksanaan Pengendalian dan pengambilan sampel

Tahap Pelaksanaan terdiri dari dua kegiatan, yaitu :

- 1) Memberi penjelasan dan latihan kepada semua unsur yang terkait dengan pelaksanaan tentang tata cara pelaksanaan
- 2) Mengendalikan jalannya pelaksanaan sesuai dengan tata cara pelaksanaan yang telah ditetapkan, mengambil benda-benda uji / sample untuk pemeriksaan. Membuat laporan jalannya pelaksanaan, hasil pengujian lapangan dan benda – benda uji yang akan dikirim ke laboratorium.

3.2.3 Tahap Pemeriksaan

Tahap pemeriksaan yaitu memeriksa laporan, hasil-hasil pengujian lapangan dan hasil-hasil pengujian laboratorium.

Membuat kesimpulan-kesimpulan dari hasil pemeriksaan

3.2.4 Tahap Tindak Lanjut

Tahap ini terdiri dari dua kegiatan, yaitu :

- 1) Bila hasil pemeriksaan, berkesimpulan bahwa mutu sudah sesuai dengan spesifikasi teknik, harus dibuat rekomendasi agar pekerjaan dilanjutkan berdasarkan tata cara pelaksanaan yang sudah ditetapkan
- 2) Bila hasil pemeriksaan berkesimpulan tidak sesuai (tidak baik) haruslah dilakukan survei / penelitian apa penyebab dari ketidak sesuaian tersebut. Penyebab ketidak sesuaian pekerjaan tersebut, ada beberapa kemungkinan:

- Tata cara pelaksanaan tidak dilaksanakan dengan baik, maka pekerjaan harus dibongkar dan dikerjakan ulang mengikuti tata cara pelaksanaan yang telah ditetapkan.
- Tata cara pelaksanaan itu sendiri tidak cocok untuk pekerjaan tersebut, maka tata cara pelaksanaan harus diperbaiki / dirubah dan pekerjaan diperbaiki menurut tata cara yang baru

3.2.5 Kerangka Pengendalian Mutu Pekerjaan

Uraian kegiatan pengendalian mutu terperinci dapat dilihat seperti pada bagan.2

3.3 Penetapan Standar

3.3.1 Standar Mutu

Standar mutu sesuai dengan spesifikasi teknik yang tercantum dalam bestek

3.3.2 Standar Pengujian

Pengujian dilakukan berdasarkan standar – standar yang berlaku.

Sebagai contoh standar pengujian pekerjaan tanah dan beton dapat dilihat seperti tabel 1 , dibawah ini :

Tabel 1
Standar Pengujian Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi

No.	Jenis Pekerjaan	Standar	Keterangan
1.	Pekerjaan Timbunan Tanah	ASTM JIS British SNI Lain-lain	Standar Pengujian : - Fisik - Mekanik
2.	Pekerjaan Beton	ASTM PBI 71 British SNI Lain-lain	- Standar Pengujian Beton - Standar Mutu Beton - Syarat Mutu Bahan

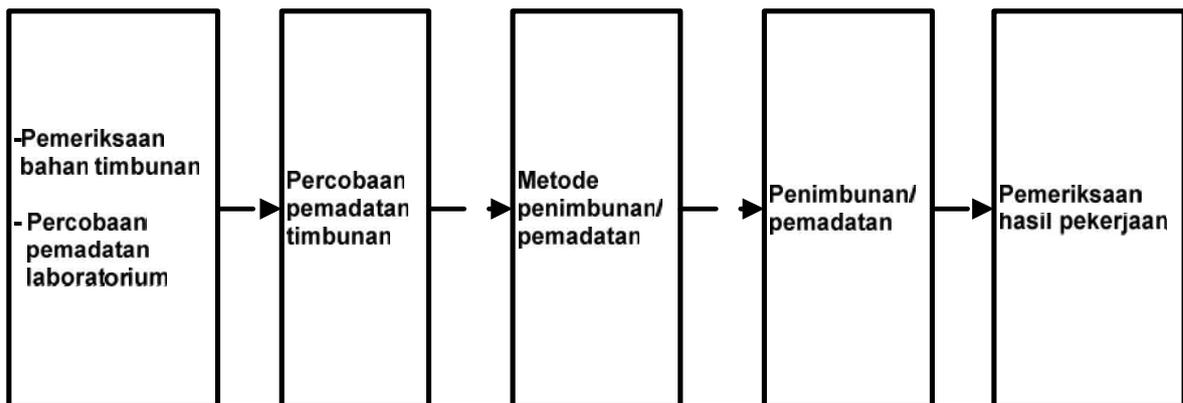
3.3.3 Standar Pelaksanaan

Standar pelaksanaan ialah prosedur untuk menjamin tercapainya mutu pekerjaan yang dikehendaki.

Standar pelaksanaan mencakup beberapa aspek seperti pemilihan bahan, percobaan-percobaan, tata cara pelaksanaan (mengolah / meramu, mengangkut dan merekayasa)

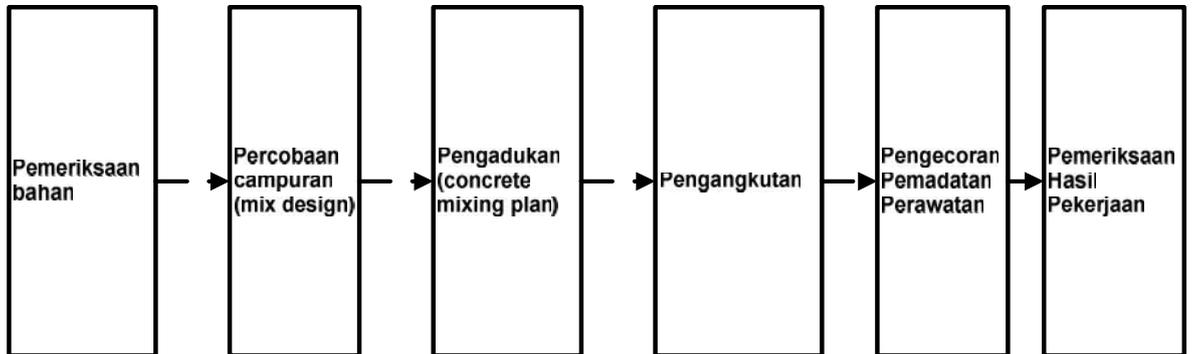
Untuk berbagai jenis pekerjaan standar pelaksanaannya berbeda-beda, seperti terlihat pada standar pelaksanaan berikut ini :

1) Standar Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Tanah



Bagan 3
Standar Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Tanah

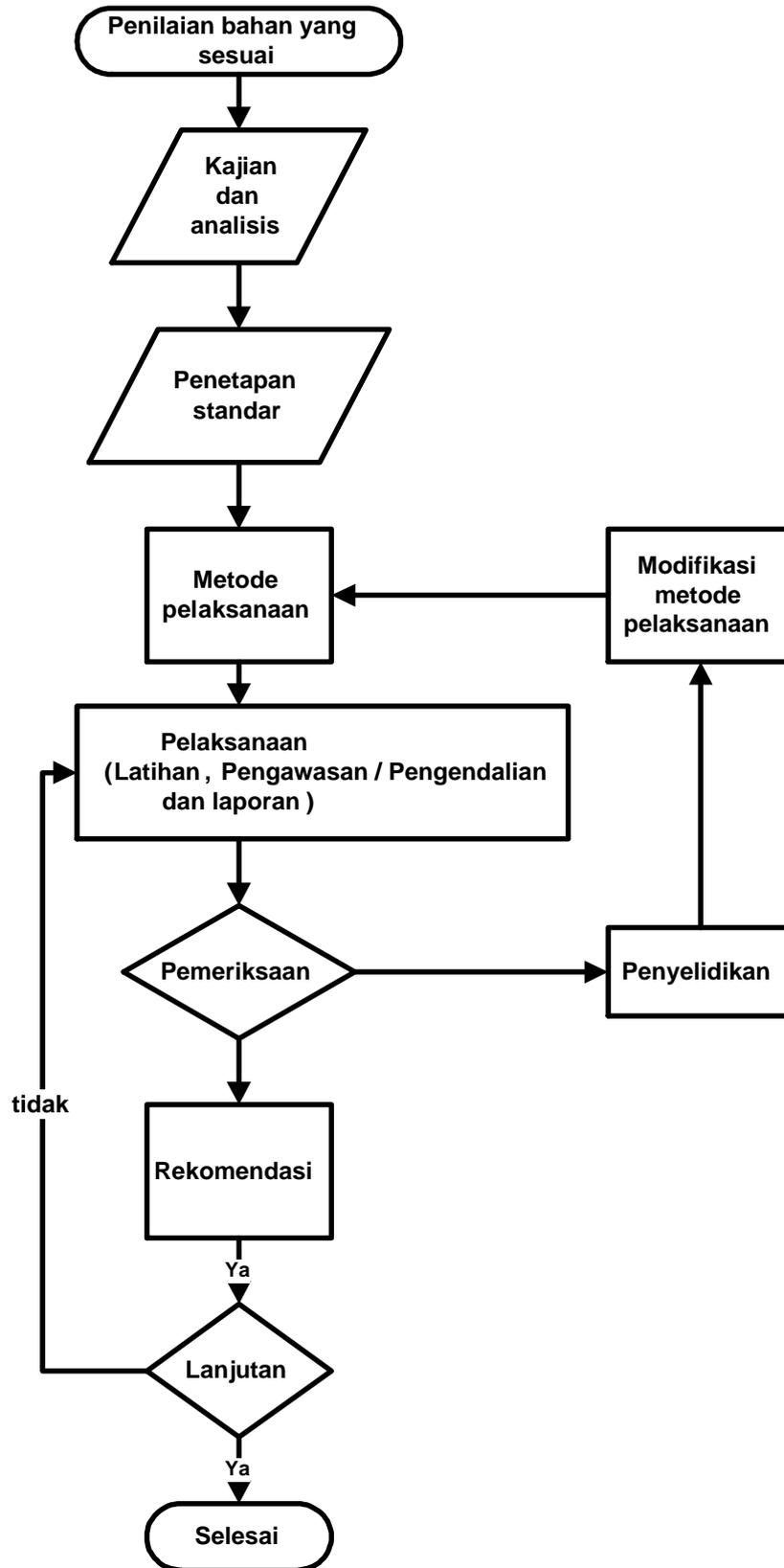
2) Standar Pelaksanaan Pekerjaan Beton

*Bagan 4**Standar Pelaksanaan Pekerjaan Beton*

3.3.4 Standar Pengendalian

Standar Pengendalian yaitu, pengendalian yang harus dilakukan untuk mencapai mutu yang dikehendaki.

Bagan alur pengendalian mutu seperti terlihat pada bagan 5



Bagan 5

Bagan Alur Pengendalian Mutu

3.4 Pemeriksaan

3.4.1 Batasan

Pemeriksaan yang dimaksud ialah pengendalian terhadap sifat-sifat bahan (*material quality characteristics*) agar sesuai dengan spesifikasi teknik, yang disebut “pengawasan sifat-sifat” (*characteristics control*)

3.4.2 Sifat-sifat yang dikendalikan / diawasi

Sifat-sifat bahan yang diawasi dipilih dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. dapat dikendalikan selama proses pelaksanaan.
2. cocok dengan sifat yang dikehendaki dalam spesifikasi teknik.
3. mudah diperiksa.
4. mudah mengambil tindak lanjut yang diperlukan berdasarkan hasil pemeriksaan.

3.4.3 Hubungan sifat – sifat bahan dan mutu pekerjaan

Sifat bahan dapat dipengaruhi oleh cuaca, terutama kadar air tanah dan kadar air permukaan agregat. Sedangkan mutu pekerjaan dipengaruhi oleh sifat-sifat bahan.

Pengendalian dilapangan dilakukan terhadap faktor-faktor seperti dalam tabel. 2.

*Tabel 2 :
Hubungan Sifat-Sifat Bahan Dan Mutu Pekerjaan*

Jenis Pekerjaan	Mutu Pekerjaan	Pengawasan Lapangan	Faktor-Faktor Yang Berubah
Timbunan tanah	- Kepadatan proctor - CBR lapangan - Permeabilitas - Parameter C dan Q	- kadar air - Tingkat kejenuhan - Berat isi - Angka pori	- Keadaan cuaca - Metode kerja - Gradasi butir
Beton	- Kekuatan tekan - Kekuatan lentur	- Slump - Kandungan udara - Faktor air/semen	- Keadaan cuaca - Mutu bahan - Berat isi - Metode kerja

3.4.4 Pengujian sifat-sifat bahan

1. Jenis-jenis bahan dan nama pengujian

Semua sifat-sifat bahan yang mempengaruhi mutu pekerjaan, haruslah diperiksa dengan cara pengujian dilaboratorium. Jenis-jenis sifat yang diuji dan nama pengujian seperti terlihat pada tabel 3.A dan tabel 3.B :

*Tabel 3.A.
Pemeriksaan Sifat-Sifat Bahan Untuk Pekerjaan Timbunan Tanah*

Bagian Pemeriksaan	Yang Diperiksa	Nama Percobaan
Sifat-Sifat Fisik Tanah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gradasi 2. Batas cair 3. Batas plastis 4. Kadar air lapangan 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisa saringan (<i>Sieves Analysis</i>) - Uji Atterberg (<i>atterberg test</i>) - Uji kadar air (<i>water content test</i>)
Sifat-Sifat Mekanik Tanah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kepadatan kering maksimum 2. Kadar air optimum 3. Tingkat kepadatan 4. Permeabilitas 5. Parameter C dan Q 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis pemadatan (<i>Compaction test</i>) - Percobaan rembesan (<i>permeability test</i>)
Daya Dukung *)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indeks penetrasi 2. CBR 3. Faktor daya dukung 	<ul style="list-style-type: none"> - Percobaan penetrasi (<i>penetration test</i>) - Percobaan CBR (<i>CBR test</i>) - Percobaan beban plat (<i>plate loading test</i>)
Keterangan *) Untuk Jalan Inspeksi Pada Jaringan Saluran Irigasi		

*Tabel 3.B
Pemeriksaan Sifat-Sifat Bahan Untuk Pekerjaan Beton*

Bagian Pemeriksaan	Yang Diperiksa	Nama Percobaan
Bahan - Bahan (<i>materials</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ukuran butir agregat 2. Kadar air permukaan agregat 3. Tingkat keausan agregat 4. Berat jenis 5. Masa pengikatan semen 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis saringan (<i>Sieves Analysis</i>) - Percobaan Air permukaan (<i>Surface Moisture test</i>) - <i>Los Angeles test</i>
Adonan Beton (<i>fresh concrete</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Slump 2. Kandungan udara 3. Perbandingan campuran 4. Berat isi 	<ul style="list-style-type: none"> - Percobaan Slump (<i>slump test</i>) - Percobaan kandungan udara (<i>Air content test</i>) - Percobaan campuran (<i>mix proportion test</i>) - Percobaan berat isi (<i>unit weight test</i>)

Beton Yang Sudah Mengeras	1. Kekuatan tekan 2. Kekasaran per - 3. Kekuatan lentur	- Percobaan tekan (<i>compression test</i>) - Percobaan pukulan (<i>impact hammer test</i>) - Percobaan kekasaran permukaan (<i>surface roughness test</i>) - Percobaan lentur (<i>flexural test</i>) - Pengambilan sample (<i>core sampling</i>)
---------------------------	---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Hubungan antara sifat-sifat bahan, standar pengujian, standar mutu, cara pengendalian dan pengambilan tindak lanjut diuraikan seperti pada tabel.3C berikut :

TABEL 3C : HUBUNGAN SIFAT-SIFAT BAHAN, STANDAR PENGUJIAN, STANDAR MUTU, CARA PENGENDALIAN DAN PENGAMBILAN TINDAK LANJUT

	Pengujian	Standar	Standar pengujian	Persyaratan spesifikasi	Cara pengendalian	Pengambilan tindakan
	1	2	3	4	5	6
1.	<p>Timbunan tanah</p> <p>1. Sifat-sifat fisik :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisa butiran - Batas Atterberg - Berat jenis <p>2. Sifat-sifat mekanik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemadatan standard - Pemadatan modifikasi - Permeabilitas - CBR/Penetrasi <p>3. Pengawasan kepadatan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berat jenis (dry density) - Permeabilitas - CBR/Penetrasi lapangan 	JIS ASTM British	<p>1. Harus dilakukan sebelum penimbunan dan setiap perubahan lokasi pengambilan bahan</p> <p>2. Setiap jarak 50–100 m diambil 3 (tiga) titik</p>	<p>1. Bila menggunakan metode tingkat kepadatan berat isi harus memenuhi 90% s/d 100% kepadatan kering maksimum (+ 95 %)</p> <p>2. Bila menggunakan tingkat kepadatan basah, harus memenuhi 98% s/d 100% kepadatan basah maksimum,</p> <p>3. Nilai spesifikasi khusus, Void ratio 2-10% tingkat kejenuhan 80-85%</p>	<p>1. Membuat laporan</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Hasil pengujian disusun dalam formasi laporan b. Untuk pengujian 20 titik atau lebih dilakukan dengan grafik $\bar{X} - \overline{RS} - \overline{Rm}$ atau X-R c. Untuk pengujian kurang dari 20 titik, lakukan dengan memakai tabel, (lihat lampiran) <p>2. Pengendalian</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Pengendalian kepadatan timbunan dilakukan bertitik tolak pada metode yang dipilih antara: <ul style="list-style-type: none"> - Berat isi (dry density) - Tingkat kebasahan 	<p>Dalam hal nilai spesifik yang diperoleh kurang dari yang diperoleh kurang dari yang ditetapkan, dilakukan pemadatan ulang, pembongkaran atau pekerjaan ulang.</p>

	1	2	3	4	5	6
					<ul style="list-style-type: none">- Ruang porib. Apabila metode lain yang diperiksa, pemeriksaan dilakukan secara khusus.c. Bila kepadatan berdasarkan pada daya dukung maka dilakukan percobaan CBR atau percobaan beban plat	

	Pengujian	Standar	Standar pengujian	Cara pengendalian	Pengambilan tindakan
2	Pekerjaan beton Pengujian bahan : 1. semen - berat jenis - waktu pengerasan - Kehalusan - kekuatan	JIS PBI 71 ASTM SII	Bila semen tersimpan digudang lebih dari 3 bulan, harus diuji kembali sifat-sifat fisiknya	1. Pembuatan laporan hasil pengujian disusun sebagai berikut : a. Berat jenis dan daya peresapan juga kadar air permukaan agregat disusun dalam formulir dan diberi penjelasan b. Nilai slump dan kandungan udara juga kekuatan tekan pemeriksaan terhadap 20 sampel atau lebih dilakukan dengan grafik $\bar{X} - \overline{RS} - \overline{Rm}$ atau X-R (lihat lampiran). Pemeriksaan untuk sampel kurang dari 20, diperiksa dengan metode tabulasi (lihat lampiran)	1. Apabila terjadi perbedaan antara nilai pengujian dengan spesifikasi, maka diambil alternatif percobaan perbandingan campuran. 2. Untuk kekuatan beton yang memenuhi spesifikasi perlu dilakukan pengendalian yang teliti terhadap mutu bahan beton, perbandingan campuran dan metode pencampuran.
	2. Air - pH - Kandungan mineral - kadar organis	JIS PBI 71 ASTM	Air yang digunakan harus dites pHnya, kandungan mineral, dan kadar organis satu kali untuk setiap sumber		
	3. Agregat (halus, kasar) - Berat jenis - Daya serap air - Gradasi butir - Tingkat keausan - Kandungan organis	JIS PBI 71 ASTM PUBI 82	- Pengujian fisik dilakukan setiap Quarry - Analisa saringan dilakukan untuk setiap 600 m ³ - Dilakukan satu kali sehari atau setiap ada perubahan cuaca		

1	2	3	4	5
<p>4. Percobaan campuran</p> <ul style="list-style-type: none">- Slump- Kandungan udara- Kekuatan tekan- Kekuatan lentur		<ul style="list-style-type: none">- Untuk pengadukan tempat pengujian slump dilakukan pada permulaan pengecoran dan apabila diperlukan pengendali- Khusus beton ready mix, slump diambil setiap penuangan dari mobil mixer- Pengujian kandungan udara dilakukan setiap pengambilan sample	<p>2. Pengendalian</p> <ul style="list-style-type: none">a. Mutu bahan beton dilakukan dengan membandingkan nilai spesifikasi teknikb. Nilai slump dan kandungan udara juga kekuatan tekan diperiksa apakah sesuai nilai spesifikasi atau tidak termasuk penyebaran	

BAB 4

EVALUASI

Ada beberapa cara untuk melakukan evaluasi hasil pekerjaan untuk pengendalian mutu antara lain :

4.1 Cara Diagram Balok (Histogram)

Diagram balok yaitu suatu diagram yang dibuat berdasarkan pengelompokan data berdasarkan nilai data yang sama

4.1.1 Penggambaran Diagram Balok

Untuk menggambarkan diagram balok, dilakukan sebagai berikut :

(Untuk memperjelas cara penggambaran histogram, lihat contoh lampiran 4)

- 1) Pengelompokan data berdasarkan dari nilai maksimum dan nilai minimum yang diketahui
- 2) Menghitung jarak tingkatan data (C) yaitu hasil bagi selisih nilai maksimum dan minimum (R) dengan jumlah tingkatan data :

$$C = \frac{R}{\text{Jumlah tingkatan data}}$$

Jumlah tingkatan data menurut tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4
Jumlah Tingkatan Data

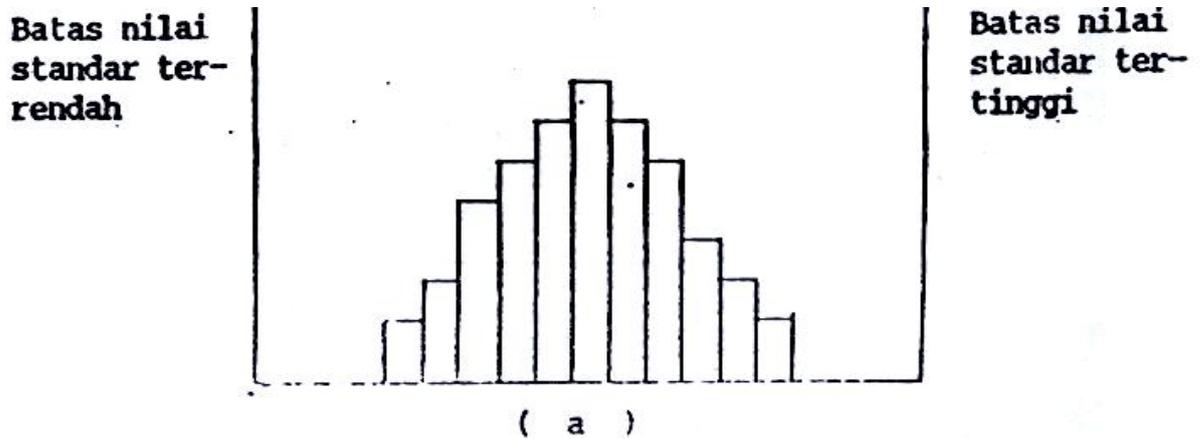
Jumlah Data	Jumlah Tingkatan Data
< 50	7 – 8
Sekitar 100	10
Sekitar 500	10 – 15
Sekitar 1000	20

- 3) Menyusun marko data berdasarkan tingkatan
- 4) Gambaran diagram balok berdasarkan marko data
- 5) Plot nilai standar pada diagram

4.1.2 Interpretasi Terhadap Diagram (*Histogram*)

Diagram balok dapat bervariasi bentuknya, dan interpretasinya pun bervariasi untuk masing-masing diagram

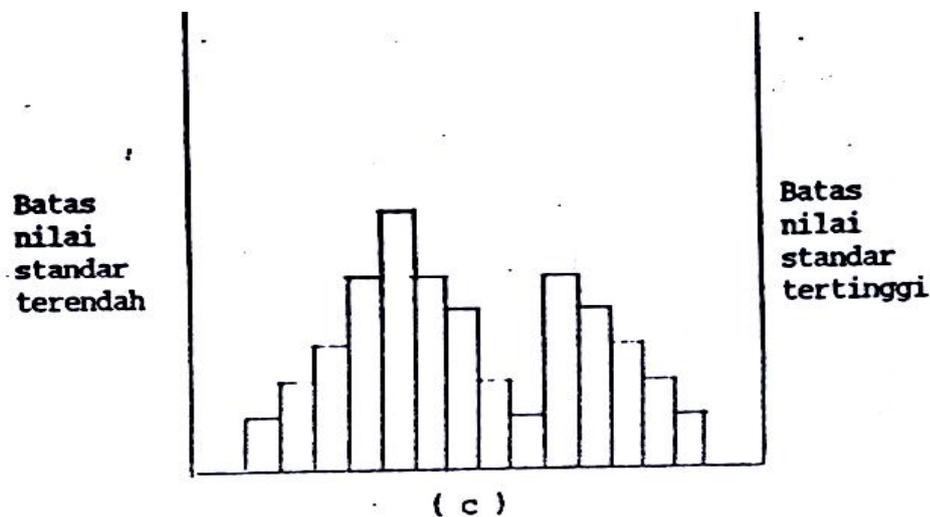
Interpretasi tersebut adalah digambarkan sebagai berikut :



1) Diagram balok dalam gambar (a)

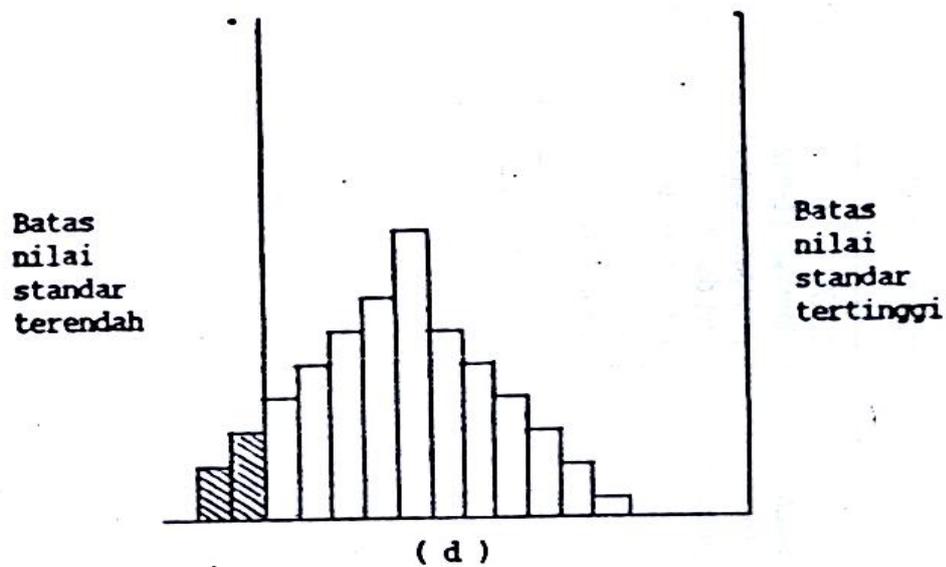
Dalam diagram ini hasil pemeriksaan data berada ditengah diagram masih jauh dari batas nilai standar terendah dan teratas, hal ini menunjukkan bahwa ketidakseragaman dapat dikontrol dengan baik, berarti seluruh proses berjalan sesuai dengan metode kerja, keadaan seperti ini perlu dipertahankan.

Dalam keadaan seperti ini dapat diartikan bahwa nilai batas standar terlalu besar, sehingga perlu dipertimbangkan penurunan kualitas yang dapat memperkecil biaya.



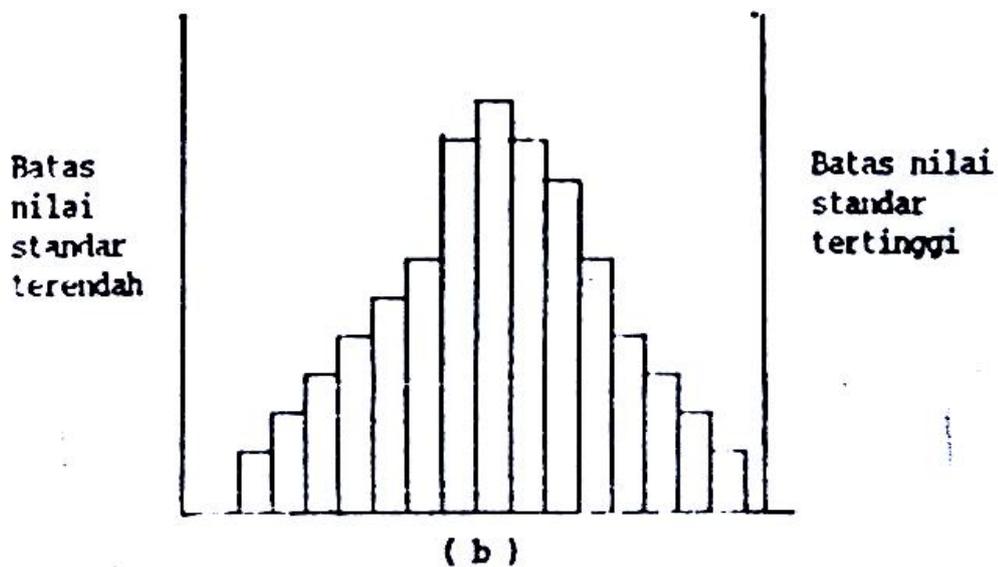
2) Diagram balok dalam gambar (c)

Dua puncak nampak pada gambar ini, bentuk diagram balok seperti ini sering muncul dalam hal kesalahan pengujian, proses pelaksanaan yang abnormal atau pencampuran dari data lain. Oleh sebab itu perlu sekali mencari penyebabnya dan mempertimbangkan dasar untuk pengambilan tindakan



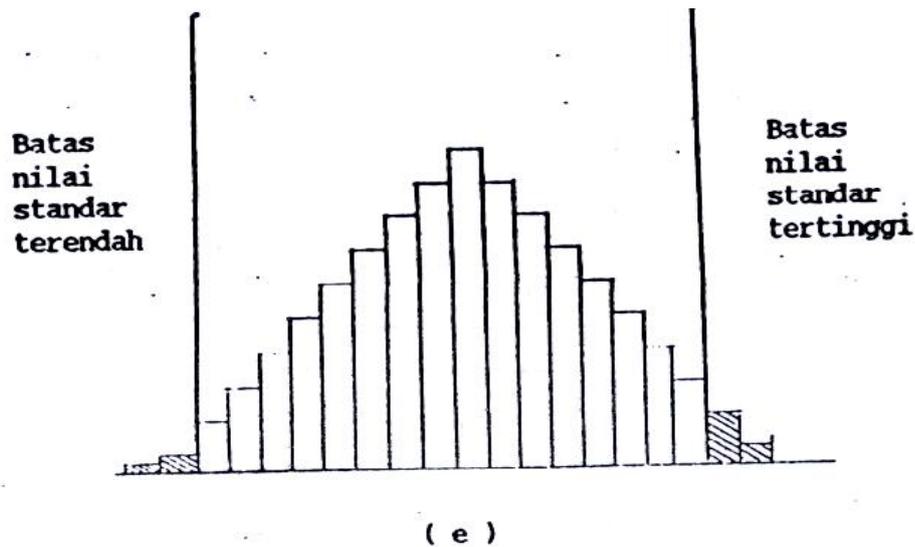
3) Diagram balok dalam gambar (d)

Adapun beberapa nilai pengujian yang jatuh di bawah batas nilai minimum yang ditetapkan, dalam hal ini perlu mengambil tindakan agar nilai rata-rata lebih mendekati pada posisi tengah daerah yang diperbolehkan berarti memperbaiki metode kerja.



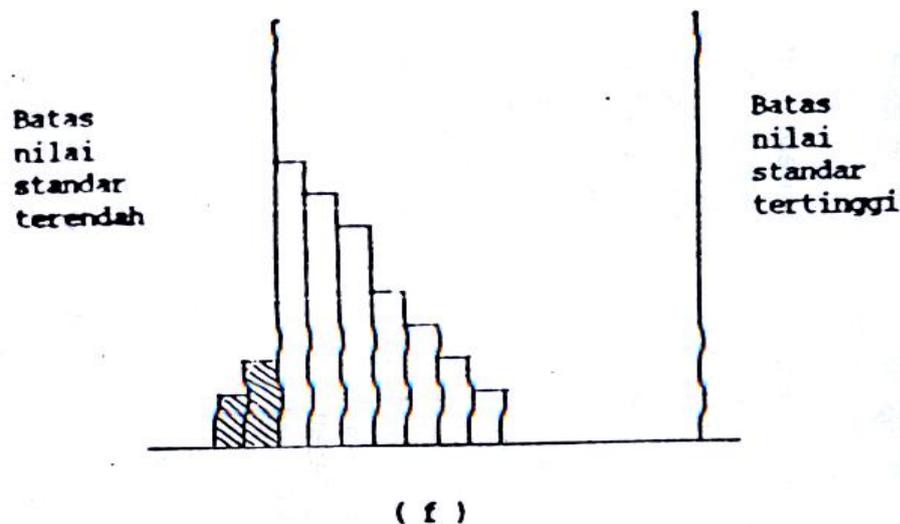
4) Diagram balok dalam gambar (b)

Hasil pemeriksaan ini menunjukkan bahwa kelonggaran nilai standar yang ditetapkan sudah mendekati nilai batas dan ketidak seragaman data cukup besar, ada kemungkinan bahwa beberapa nilai mungkin akan keluar dari batas yang diperkenankan hanya karena sedikit perubahan pada pekerjaan – pekerjaan berikutnya, jadi perlu ditinjau metode kerja untuk mengurangi ketidak seragaman data.



5) Diagram balok dalam gambar (e)

Pada diagram balok ini ketidakseragaman yang diuji cukup besar dan akibatnya beberapa nilai kekuatan tekan beton muncul diluar daerah maximum dan minimum spesifikasi yang ditetapkan. Dalam situasi seperti ini dimana nilai yang tidak memenuhi syarat tidak dapat digeser hanya dengan mendekati nilai rata-rata ke posisi tengah daerah yang diperbolehkan, perlu sekali untuk mengambil tindakan untuk mengatasinya, misalnya dengan mengurangi ketidakseragaman data, melebarkan daerah yang diperbolehkan dan lain – lain.



6) Diagram balok dalam gambar (f)

Bentuk diagram seperti ini sering muncul dalam diagram balok yang digambarkan dengan nilai data-data yang diluar batas – batas yang ditetapkan

4.1.3 Hal-hal Yang Utama Menilai Diagram Balok

Sewaktu menilai diagram, hal-hal berikut ini perlu diperhatikan :

- (1) Posisi dan lebar distribusi benar atau tidak
- (2) Nilai-nilai pengujian mencapai standar dan nilai spesifikasi atau tidak
- (3) Bentuk distribusi simetris atau tidak
- (4) Distribusi terpisah atau tidak
- (5) Puncak distribusi lebih dari pada satu atau tidak
- (6) Distribusi merata, terlalu curam, terlalu merata atau menceng

4.1.4 Keadaan untuk proses yang stabil dan mutu yang baik

Proses yang stabil dan mutu yang baik, dibutuhkan menggambarkan diagram balok dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- (1) Frekwensi distribusi data haruslah dekat pada nilai standar tertinggi dan terendah
- (2) Frekwensi distribusi haruslah mirip dengan distribusi normal
- (3) Nilai rata-rata harus terletak dekat pada posisi tengah daerah yang diperbolehkan
- (4) Lebar distribusi tidak boleh terlalu sempit dibandingkan dengan lebar daerah yang diperbolehkan

4.2 Cara Grafik Pengendalian

4.2.1 Pengenalan

Grafik pengendalian digunakan untuk merekam mutu pekerjaan selama proses pelaksanaan. Berbeda dengan grafik yang biasa, bahwa grafik pengendalian berada dalam batas maksimum dan minimum, batas maksimum disebut juga pengendalian batas atas (PBA) dan batas minimum disebut juga pengendalian batas bawah (PBB)

4.2.2 Tipe dan prosedur pelaksanaan grafik pengendalian

Ada dua tipe grafik pengendalian, tipe dan prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Pengendalian \bar{x} - R

Grafik ini adalah kombinasi grafik \bar{x} dan grafik R

Kontrol data-data untuk setiap lima data dan digambarkan grafik dengan rumus-rumus berikut, dimana untuk lima data pertama disebut batas pengendalian sementara.

(i) grafik X

$$\text{Garis (GP) pusat} = \frac{\text{Nilai standar atas(NSA) - Nilai standar bawah(NSB)}}{2}$$

$$\text{Pengendalian batas atas (PBA)} = \text{GP} + (3 \hat{\sigma} \times 1 : \sqrt{n})$$

$$\text{Pengendalian batas bawah (PBB)} = \text{GP} - (3 \hat{\sigma} \times 1 : \sqrt{n})$$

$$\hat{\sigma} = (\text{NSA} - \text{NSB}) : 2 U$$

n = jumlah data

U = 3, dengan pilihan 4

(ii) grafik R

$$\text{CL} = d_2$$

$$\text{FBA} = (d_2 + 3 d_3)$$

$$\text{PBB} = (d_2 - 3 d_3)$$

d2 dan d3 (lihat pada Tabel 5)

(2) grafik \bar{X} dan R dengan satu nilai standar batas :(i) grafik \bar{X}

$$\text{GP} = \text{NSA} - U \times 1 : n$$

$$\text{PBA} = \text{GP} + 3 \times 1 : n$$

$$\text{PBB} = \text{GP} - 3 \times 1 : n$$

(ii) grafik R

$$\text{GP} = d_2$$

$$\text{PBA} = (d_2 + 3 d_3)$$

$$\text{PBB} = (d_2 - 3 d_3)$$

3) hitung \bar{X} dan \bar{R} untuk sepuluh data, lakukan penggambarannya dengan cara yang sama pada pasal 3.3.2 ayat 1).(i) grafik \bar{X}

$$\text{GP} = \bar{X}$$

$$\text{PBA} = \bar{X} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{PBB} = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

(ii) grafik R

$$\text{GP} = \bar{R}$$

$$\text{PBA} = D_4 \bar{R}$$

$$\text{PBB} = D_3 \bar{R}$$

A2 , D3 dan D4 (lihat pada Tabel 5)

Tabel 5
Koefisien Untuk Pengendalian

n	C2	C3	d2	d3	A2	D3	D4	E2	m3
2	0,7979	0,6028	1,128	0,853	1,880		3,267	2,660	1,000
3	0,8862	0,4632	1,693	0,888	1,023		2,575	1,772	1,160
4	0,9213	0,3888	2,059	0,880	0,729		2,282	1,457	1,092
5	0,9400	0,3412	2,326	0,864	0,577		2,115	1,290	1,197
6	0,9515	0,3076	2,534	0,848	0,483		2,004	1,184	1,135
7	0,9594	0,2822	2,704	0,833	0,419	0,076	1,924	1,109	1,213
8	0,9650	0,2621	2,847	0,820	0,373	0,136	1,864	1,054	1,160
9	0,9693	0,2458	2,970	0,808	0,337	0,184	1,816	1,010	1,222
10	0,9727	0,2322	3,078	0,797	0,308	0,223	1,777	0,975	1,176
	$1 - \frac{1}{4n}$	$1 : \sqrt{2n}$			$\frac{3}{\sqrt{nd2}}$	$1 - \frac{d3}{d2}$	$1 + \frac{d3}{d2}$	$\frac{3}{d2}$	

catatan : 1. Formulir grafik dan tabel, lihat lampiran 1 dan 2
2. Contoh pembuatan grafik X - R, lihat Lampiran 6

2) Grafik Pengendalian X - Rs - Rm

(1) buat batas pengendalian sementara seperti tabel 6

Tabel 6
Batasan Pengendalian

	Dua batas standar	Satu batas standar
Gra- fik \bar{x}	GP = NSA + NSL : 2 FBA = GP + 3 $\hat{\sigma}$ PBB = GP - 3 $\hat{\sigma}$ $\hat{\sigma}$ = NSA + NSB : 2U	GP = NSA - U $\hat{\sigma}$ PBA = GP - 3 $\hat{\sigma}$ PBB = GP + 3 $\hat{\sigma}$ $\hat{\sigma}$ = nilai sama dari pekerjaan yang serupa
Gra- fik Rs	GP = d3 x $\hat{\sigma}$ = 1,128 n = 2 x d3 = 1,128 FBA = (d3 + 3 d3) $\hat{\sigma}$ = 3,687 PBB = (d3 - 3 d3) $\hat{\sigma}$ (PBB diambil yang negatif) $\hat{\sigma}$ = NSA + NSB : 2U	GP = d3 x $\hat{\sigma}$ = 1,128 $\hat{\sigma}$ FBA = (d3 + 3 d3) $\hat{\sigma}$ = 3,687 $\hat{\sigma}$ PBB = (d3 - 3 d3) $\hat{\sigma}$ (PBB diambil yang negatif) $\hat{\sigma}$ = nilai sama dari pekerjaan yang serupa
Gra- fik Rm	GP = d3 x $\hat{\sigma}$ 3 FBA = (d3 + 3 d3) $\hat{\sigma}$ 3 PBB = (d3 - 3 d3) $\hat{\sigma}$ 3	GP = d3 x $\hat{\sigma}$ 3 FBA = (d3 + 3 d3) $\hat{\sigma}$ 3 PBB = (3d - 3 d3) $\hat{\sigma}$

d2 dan d3 diambil dari Tabel 5

(2) Setelah menghitung \bar{X} , R_s dan R_m berdasarkan Tabel 5, plot data-data pada grafik pengendalian. Data – data seperti tersusun pada lembaran data pengendalian. (Lihat formulir grafik dan tabel lampiran 1 dan 3, juga lampiran 5 dan 5a)

3) Interpretasi pada grafik pengendalian

Ada beberapa kemungkinan bentuk grafik yang dihasilkan, grafik tersebut dibaca atau diinterpretasikan sebagai berikut :

(1) Pengendalian yang Stabil

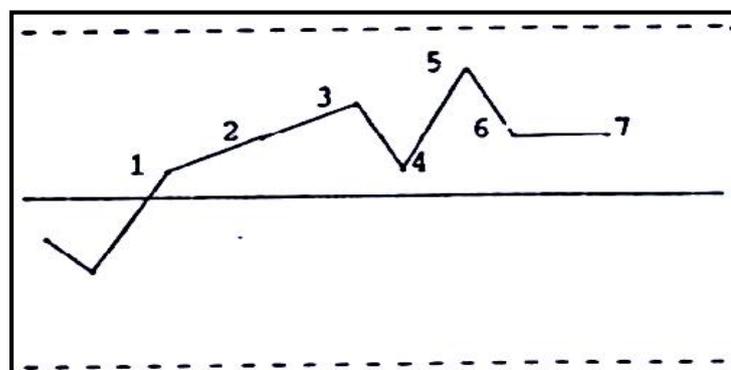
Pengendalian dinilai stabil, kalau data yang diplot pada grafik pengendalian memenuhi persyaratan :

- (i) 25 data berurutan berada dalam batas pengendalian
- (ii) Hanya satu data dari 35 data yang berurutan dari batas pengendalian
- (iii) Hanya dua data dari 100 data yang berurutan keluar dari batas pengendalian

(2) Pengendalian tidak stabil

Pengendalian dinilai tidak stabil, bila :

- (i) Data yang keluar dari batas pengendalian relatif banyak, hal ini menunjukkan adanya gangguan pada proses pelaksanaan
- (ii) Data yang secara berurutan berada pada satu sisi GP (Garis Pusat) :
 - Lima data berurutan, perlu diperhatikan
 - Enam data berurutan, perlu diadakan penyelidikan
 - Tujuh data berurutan, perlu ada perbaikan



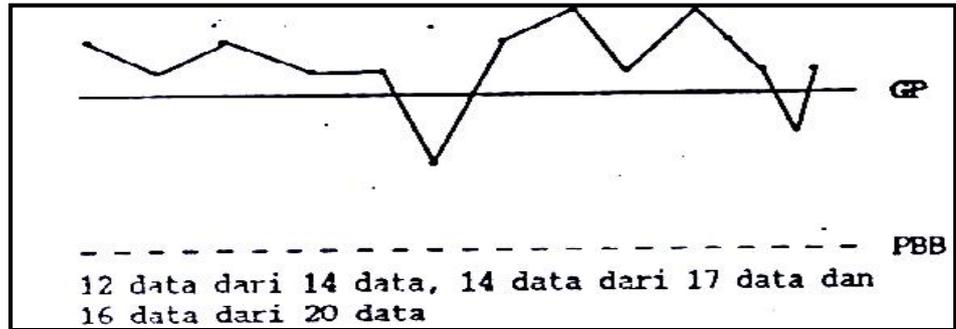
Pengendalian Batas Atas (PBA)

Garis Pusat (GP)

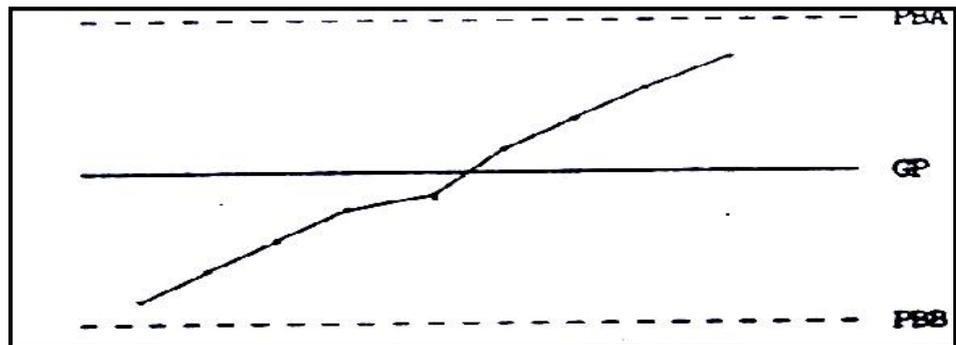
Pengendalian Batas Bawah (PBB)

(iii) Persentase data yang berada pada satu sisi garis pusat sangat besar.

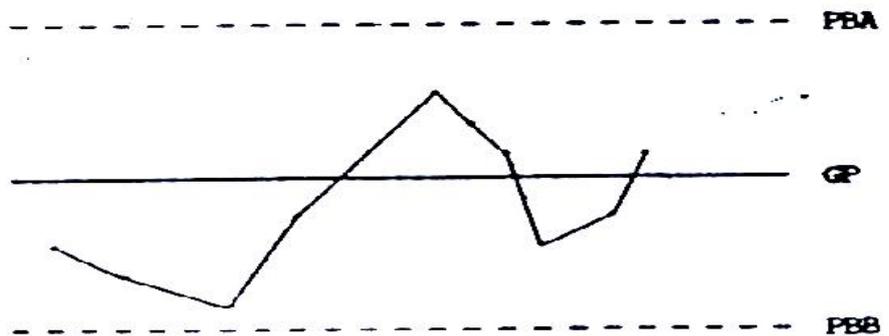
Penyebab ketidak stabilan tersebut masih dapat dibenarkan, kalau bentuk grafik sebagai berikut :



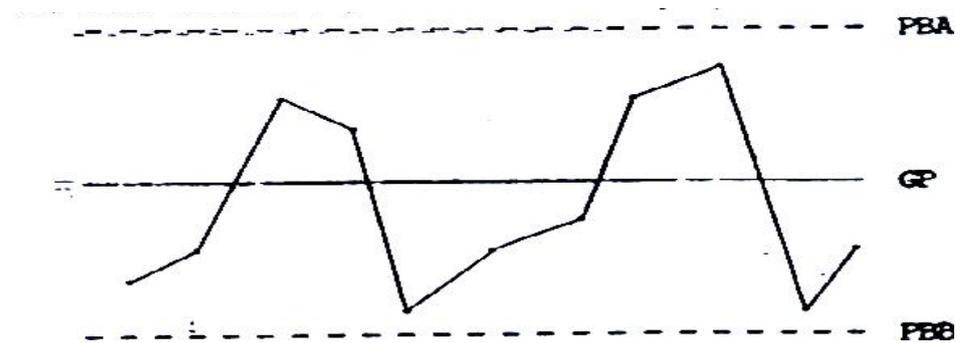
(iv) Grafik dengan cenderung menaik atau cenderung menurun.



(v) Grafik dengan percobaan periodik.



(vi) Data – data sering mendekati batas pengendalian.



Untuk grafik (ii) sampai dengan (vi) memerlukan mengidentifikasi penyebab ketidak normalan.

(Catatan : Untuk menggambarkan grafik X – R dan Grafik X – Rs – Rm gunakan formulir lampiran 2, lampiran 3 dan lampiran 4)

Lampiran 1

Formulir Grafik Pengendalian $\bar{X} - R$ dan $\bar{X} - R_s - R_m$

Nama Percobaan	Nama Pekerjaan	Nama Proyek
Yang Diperiksa	Hasil per-hari	Periode Dari
Satuan	Nilai Atas	an Sampai
	Batas Bawah	Kontraktor
	Jumlah per-jam	Pelapor
Nilai rencana	Jenjang perco-baan	Pengendali

Keterangan :

Lampiran 3
Formulir Untuk Grafik X – Rs - Rm

FORMULIR UNTUK GRAFIK X - Rs - Rm										No:		
Nama Percobaan				Nama Pekerjaan				Periode	Dari			
Yang Diperiksa				Pengendali				Periode	Sampai			
Satuan				Hasil Per hari				Kontraktor				
Nilai Batas	Atas			Percobaan	Jumlah per jam			Penguji				
	Bawah					Pelapor	Jenjang percobaan					
Nilai rencana										Pengendali		

Tanggal	no percobaan	Hasil pengujian				Total	Rata2 X	Selisih rata 2	Selisih		Perhitungan	X	Rs	Rm
		X1	X2	X3	X4									
	1													
	2													
	3													
	4									Nilai rata2				
	5									Jml. data				
										Sub total				
										Total				
	6													
	7													
	8									Nilai rata2				
										Jml. data				
										Sub. total				
	9									Total				
	10													
	11													
	12													
	13									Nilai rata2				
										Jml. data				
										Sub Total				
	14									Total				
	15													
	16													
	17									Nilai rata2				
										Jml. data				
	18									Sub. total				
	19									Total				

(Keterangan)	a	d4	d2	d3	E2

Lampiran 4
Contoh Pembuatan Diagram Balok
(Histogram)

valuasi terhadap hasil pekerjaan beton di Proyek Irigasi Jawa Tengah (berdasarkan tabel).

) pengelompokkan data-data

(satuan : kg/cm²)

Group	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	325	339	307	372	353	370	319	345	326	283
	2	309	342	328	361	362	360	322	344	319	283
	3	314	343	335	376	355	342	332	336	332	292
	4	351	342	346	328	340	320	309	336	350	296
	5	361	317	342	324	350	327	330	325	341	310
	6	364	335	331	335	348	317	334	329	346	314

dari pengelompokan diperoleh :

$$X_{\text{maximum}} = 376 \text{ kg/cm}^2$$

$$X_{\text{minimum}} = 283 \text{ kg/cm}^2$$

) hitung perbedaan X max dan X min

$$\begin{aligned} R &= X_{\text{max}} - X_{\text{min}} \\ &= 376 - 283 = 93 \end{aligned}$$

) tentukan tingkat interval data (c) dengan rumus :

$$C = \frac{R}{\text{Jumlah tingkatan data}}$$

jumlah tingkatan data diperoleh dari Tabel :

TABEL JUMLAH TINGKATAN DATA

Jumlah data	Jumlah tingkatan
Kurang dari 50	7 - 8
Sekitar 100	10
Sekitar 500	10 - 15
Sekitar 1000	20

Pada Contoh diatas, Jumlah data = 60, maka jumlah klas data = 10

$$\text{Jadi : } C = \frac{93}{10} = 9,3 \longrightarrow \text{dibulatkan menjadi } 10$$

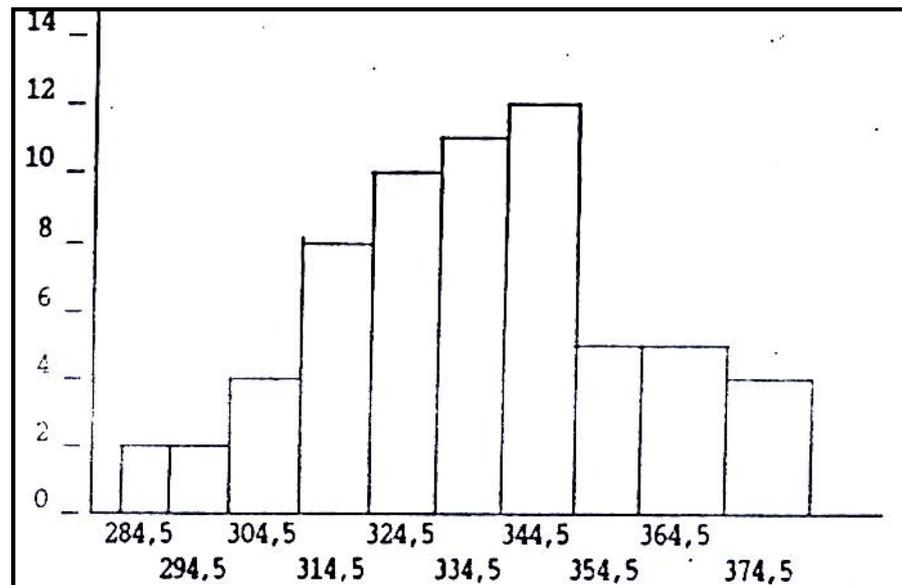
Untuk pembulatan berarti ada penambahan selisih X max dan X min dengan 7, selisih tersebut didistribusikan pada kedua batas atas dan batas bawah.

Maka batas atas X max = 375,5

X min = 279,5

4) Susunan skor data untuk diagram balok :

No	Klas data	Nilai rata-rata	G r o u p						J u m l a h
			I	II	III	IV	V	VI	
1.	279,5 - 289,5	284,5	/	/					2
2.	289,5 - 299,5	394,5			/	/			2
3.	299,5 - 309,5	304,5	/	/		/			3
4.	309,5 - 319,5	314,5	/	/	/		//	//	7
5.	319,5 - 329,5	324,5	//	//		//	///	/	10
6.	329,5 - 339,5	334,5	/		////	/	/	////	11
7.	339,5 - 349,5	344,5	/	//	//	///	//	//	12
8.	349,5 - 359,5	354,5	/		/	//	/		5
9.	359,5 - 369,5	364,5		///			/	/	5
10.	369,5 - 379,5	374,5	//		/				3
J u m l a h			10	10	10	10	10	10	60



Berdasarkan PBI 71, beton yang disyaratkan adalah K 175 dengan standar deviasi $\uparrow = 46$, maka $\uparrow b \text{ min} = 175 + 1,04 \times 46 = 250 \text{ kg/cm}^2$

Kesimpulan :

- Batas pengendalian adalah terhadap yang terendah
- Hasil yang dicapai masih diatas batas terendah
- Pelaksanaan dianggap baik mengikuti metode kerja yang telah ditetapkan
- Pengendalian dapat di pertahankan

Lampiran 5a

Formulir Untuk Grafik X - Rs - Rm

Nama Proyek		Nama Pekerjaan		Lining. Sal	Periode/Dari	27-1-1989					
Yang dipelihara		Kkuat. Set	Pengendali		perco- baan	Sampai					
S a t u m		Kg/cm ²	Hasil perhari	50" 100m ³	Kontraktor	SAG NISTR					
Nilai Batas	Min		Per- coba- an	Jumlah perhari	9 - 21	Penguji					
	Max	250kg/cm ²		Jenjang percobaan	1 hari	Pelapor					
Nilai rencana		K 175				Pengendali					
Tang- gal	No tes	Hasil pengujian				Total	Rata rata X	Selisih Rs	Selisih Rm	Perhitungan :	
		X1	X2	X3	X4						
27-1-	1	324	314	301		1000	333		47	$337 \pm 2,66 \times 6 = 337 \pm 16$ $3,267 \times 6 = 19,6$ $2,575 \times 35 = 90,1$	
	2	339	343	317		999	333		26		
	3	307	335	342		984	328	5	35		Nilai rata2
	4	372	342	324		1038	346	18	48		Jumlah Kum
	5	353	332	350		1035	345	1	21		Sub Total
28-1-	6	370	336	327		1033	344	1	43	$336 \pm 2,66 \times 7,3 = 336 \pm 19,5$ $3,267 \times 7,3 = 23,8$ $2,575 \times 31,3 = 80,6$	
	7	319	332	330		981	327	17	13		
	8	345	336	327		1008	336	9	18		Nilai rata2
30-1-	9	326	332	341		999	333	3	15	$336 \pm 2,66 \times 12 = 336 \pm 32$ $3,267 \times 12 = 39,2$ $2,575 \times 28,6 = 73,6$	
	10	283	292	310		885	295	38	27		
	11	309	351	364		1024	341	46	55		Nilai rata2
	12	342	342	335		1019	340	1	7		Jumlah Kum
	13	328	346	331		1005	335	5	18		Sub Total
31-1-	14	341	328	335		1024	341	6	33	$333 \pm 2,66 \times 12,7 = 333 \pm 34$ $3,267 \times 12,7 = 41,5$ $2,575 \times 28,1 = 72,1$	
	15	342	340	348		1050	350	9	22		
	16	360	328	335		1023	341	9	32		Nilai rata2
	17	322	309	334		965	322	19	35		Jumlah Kum
	18	344	336	329		1009	336	14	15		Sub Total
	19	319	350	346		1015	338	2	27		
20	298	296	314		898	299	39	26	Nilai rata2		
Keterangan :											
	n	D4	d2	d3	E2						
	2	3,267	1,128	0,891	2,640						
	3	2,575	1,693	0,888	1,772						
	4	2,282	2,059	0,880	1,457						
	5	2,115	2,326	0,864	1,290						

Pembuatan Grafik Pengendalian

Contoh diambil dari pekerjaan lining saluran pada Proyek Irigasi Jawa Tengah.
(lihat hasil pengujian sampel pada Tabel $\bar{X} - R_s - R_m$).

- 1) data kelompok I (Pengecoran tanggal 29 Januari 1989);
kelompok I terdiri dari 5 pengambilan sampel yang masing-masing 3 sampel, jadi ada 5×3 sampel = 15 sampel;

$$\bar{X} = 337 \longrightarrow \bar{X} = (x_1 + x_2 + x_3)/3$$

$$\bar{R}_s = 6 \longrightarrow \bar{R}_s = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5)/4$$

R_1 tidak ada ($=0$) dan tidak merupakan anggota

$$\bar{R}_m = 35,4 \longrightarrow \bar{R}_m = (R_{m1} + R_{m2} + R_{m3} + R_{m4} + R_{m5})/5$$

$$R_{m1} = X_1 \text{ max} - X_1 \text{ min}$$

Penggambaran grafik dilahukan setelah menggambar Garis Pusat (GP) dan Batas Atas (PBA) dan Batas Bawah (PBB).

$$GP = \bar{X} = 337 \text{ (grafik } X)$$

$$PBA = GP + 2,66 \bar{R}_s \\ 337 + 2,66 \times 6 = 353 \longrightarrow (2,66 = \text{constante})$$

$$PBB = 337 - 2,66 \times 6 = 321$$

$$\text{Grafik } R_s : GP = \bar{R}_s = 6 \\ PBA = 3,267 \times \bar{R}_s = 19,6 \\ PBB = 0$$

$$\text{Grafik } R_m : GP = \bar{R}_m = 35 \\ PBA = D_4 \times \bar{R}_m = 2,575 \times 35 = 90,2 \\ PBB = D_3 \times \bar{R}_m = 0$$

- 2) data kelompok II, yaitu hasil kerja 28 Januari 1989 terdiri dari 9 sampel;

$$\text{Harga } \bar{X} = \sum X_2 \text{ rata-rata} = 336 \\ \bar{R}_s = K_{1m} \times R_s : K_{s^{-1}} = 7,3 \\ R_m = K_{um} \times R_m : K_m = 31,3$$

maka untuk grafik

$$\text{Grafik } \bar{X}_2 : GP = 336 \\ PBA = 336 + 2,66 \times 7,3 = 355$$

Grafik R_s : GP = 7,5
 FBA = 24
 PBB = 0

Grafik R_m : GP = 31,3
 FBA = 80,0
 PBB = 0

) data kelompok III, hasil kerja tanggal 30 Januari 1989, terdiri dari 15 data;

Grafik X : GP = 336
 FBA = $336 + 2,66 \times 12 = 368$
 PBB = $336 - 2,66 \times 12 = 304$

Grafik R_s : GP = 12
 FBA = $3,267 \times 12 = 39,2$
 PBB = 0

Grafik R_m : GP = 28,6
 FBA = 73,6
 PBB = 0

) data kelompok IV, terdiri dari 21 data;

Grafik X : GP = 336
 FBA = 367
 PBB = 299

Grafik R_s : GP = 12,7
 FBA = 41,5
 PBB = 0

Grafik R_m : GP = 28,1
 FBA = 72,4
 PBB = 0

Dari hasil penggambaran grafik di atas disimpulkan sebagai berikut :

Pengendalian

1) pada kelompok I:

- (i) ada beberapa data yang tidak normal, perlu disurvei penyebabnya;
- (ii) secara kualitas hasil pekerjaan dapat diterima karena :
 - a. hasil terendah masih diatas standar;
 - b. perbedaan maksimum dan minimum tidak terlampaui batas Pengendalian R_s dan R_m ;

2) pada kelompok II;

(sama dengan kelompok I)

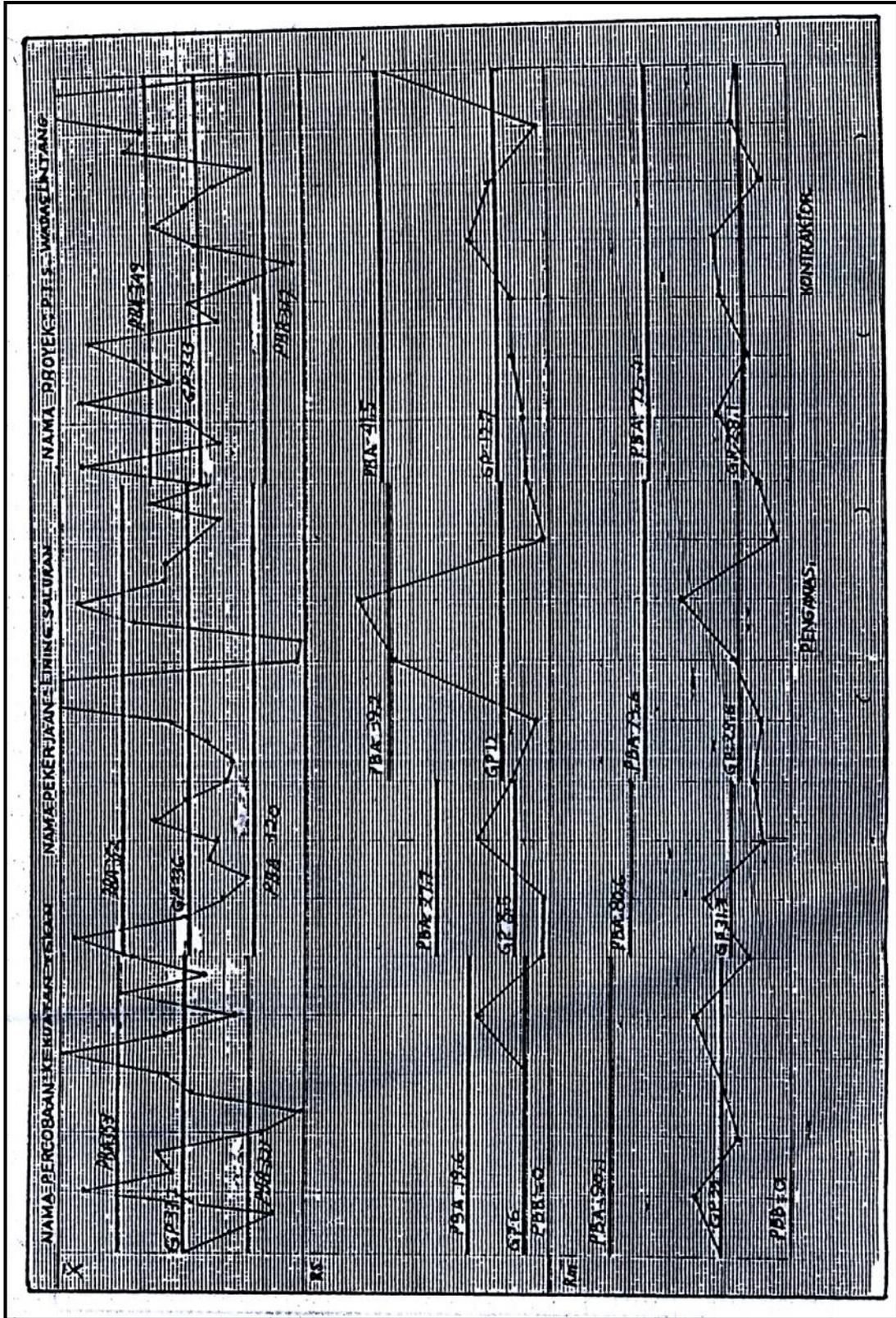
- (i) ada data yang tidak normal, perlu survei untuk pengawasan berikut;
- (ii) serupa dengan ad. 1);

pada kelompok IV;

(serupa dengan diatas)

- secara keseluruhan perlu dipertimbangkan kembali mix desain beton, karena Jauh melebihi standar sehingga tidak ekonomis

PENGGAMBARAN GRAFIK PENGENDALIAN



Lampiran 6
Formulir Untuk Grafik X – R

Nama Percobaan		Nama Pekerjaan		Pekerjaan Tanggul		Periode percobaan		Dari Sampai						
Yang Diperiksa		Pengendali				Kontraktor								
Satuan		Hasil perhari				Penguji								
Nilai Atas		Per-coba-an		Jumlah perjan		Pelapor								
Nilai Bawah				Jenjang percobaan		Pengendali								
Nilai rencana		3												
Tanggal	No. Tes	Hasil pengujian					Total	Rata2	Selisih	Perhitungan :				
		X1	X2	X3	X4	X5	X	X	R	$\bar{X} \pm A2R = 2,15 \pm 1,023 \times 0,98$ $= 2,15 \pm 1$ $D4 \times R = 2,575 \times 0,98$ $2,52$				
Ag. 9	1	2,1	1,6	2,4			6,1	2,03	0,8					
10	2	2,5	1,6	2,8			6,9	2,30	1,2					
11	3	2,1	2,6	1,8			6,5	2,17	0,8	Nilai rata2	X 2,15			
12	4	2,5	1,6	2,7			6,8	2,27	1,2	Sub Total	R 0,98			
13	5	1,6	1,8	2,5			5,9	1,97	0,9	T o t a l	10,74			
Ag. 22	6	2,8	3,8	2,0			8,6	2,87	1,8	$\bar{X} \pm A2R = 2,31 \pm 1,023 \times 0,9$ $= 2,31 \pm 0,93$ $D4 \times R = 2,575 \times 0,91 = 2,34$				
27	7	2,1	2,0	2,1			6,2	2,07	0,1	Nilai rata2	2,31			
28	8	2,8	3,0	2,4			8,2	2,73	0,6	Sub Total	0,91			
20	9	2,5	2,8	2,3			7,6	2,53	0,5	T o t a l	12,37			
31	10	2,8	2,1	1,6			6,5	2,17	1,2	T o t a l	23,11			
Sep 2	11	2,5	2,5	2,8			7,8	2,6	0,3					
3	12	2,5	1,6	2,1			6,2	2,06	0,9					
7	13	3,1	2,6	2,5			8,2	2,73	0,6					
9	14	2,5	1,8	2,7			7,0	2,33	0,9	$\bar{X} \pm A2R = 2,23 \pm 1,023 \times 0,93$ $= 2,23 \pm 0,93$				
10	15	0,8	2,1	2,1			5,0	1,67	1,3	$D4 \times R = 2,575 \times 0,93$ $= 2,39$				
11	16	1,2	2,5	1,2			4,9	1,63	1,3					
14	17	1,2	1,6	2,0			4,8	1,60	0,8					
15	18	2,5	1,6	2,5			6,6	2,20	0,9	Nilai rata2	2,23			
16	19	2,5	2,2	3,7			8,4	2,60	1,5	Sub Total	0,93			
18	20	1,6	1,6	2,5			5,7	1,90	10,9!	T o t a l	21,52			
Keterangan :									n	d2	d3	d4	d5	d6
									2	1,880		3,267	1,128	
									3	1,023		2,575	1,693	
									4	0,729		2,282	2,059	
									5	0,557		2,115	2,326	

$$\begin{aligned} \text{Grafik X : GP} &= \bar{X} = 2,15 \\ \text{PBA} &= 2,15 + 1 = 3,15 \\ \text{PBB} &= 2,15 - 1 = 1,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grafik R : GP} &= \bar{R} = 0,98 \\ \text{PBA} &= 2,52 \\ \text{PBB} &= 0 \end{aligned}$$

data kelompok 2 (lima data II)

$$\begin{aligned} \text{Grafik X : GP} &= \bar{X} = 2,31 \\ \text{PBA} &= 2,31 + 0,93 = 3,24 \\ \text{PBB} &= 2,31 - 0,93 = 1,38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grafik R : GP} &= \bar{R} = 0,91 \\ \text{PBA} &= 2,39 \\ \text{PBB} &= 0 \end{aligned}$$

data kelompok 3 (sepuluh data berikut)

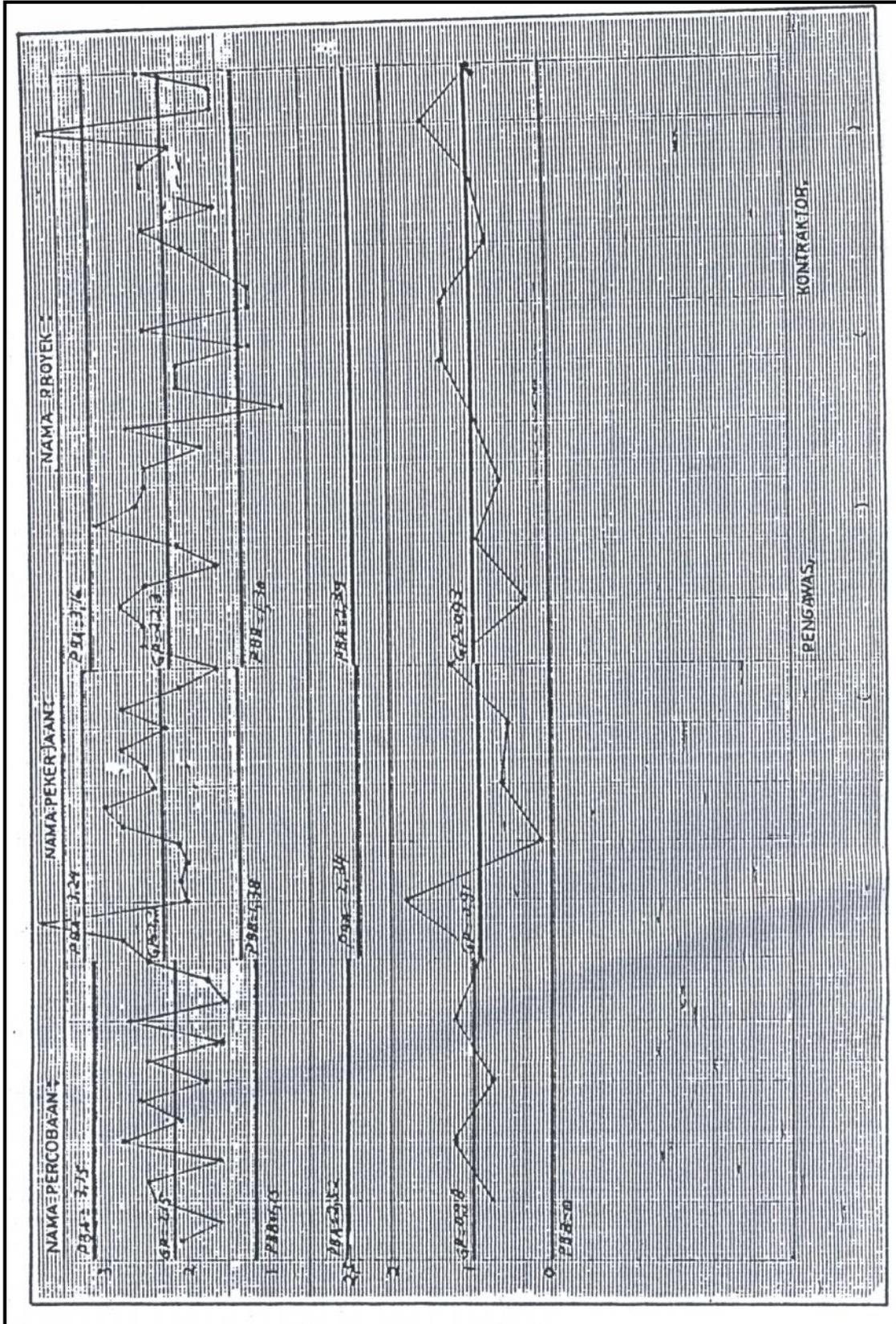
$$\begin{aligned} \text{Grafik X : GP} &= \bar{X} = 2,23 \\ \text{PBA} &= 2,23 + 0,93 = 3,16 \\ \text{PBB} &= 2,23 - 0,93 = 1,30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grafik R : GP} &= \bar{R} = 0,93 \\ \text{PBA} &= 2,39 \\ \text{PBB} &= 0 \end{aligned}$$

Pembacaan data dan kesimpulan

- (i) distribusi data dalam grafik dapat disimpulkan, bahwa Pengendalian dilakukan stabil;
- (ii) dari 60 data yang diplot, terdapat dua data melewati batas Pengendalian dan melewati batas maksimum (design standar), untuk kedua titik yang melewati batas, perlu di selidiki dan diperbaiki.

PENGGAMBARAN GRAFIK PENGENDALIAN



RANGKUMAN DAN PENUTUP

Bab 1 Pendahuluan

Menjelaskan masalah pentingnya seorang ahli mutu yang memenuhi standar jabatan kompetensi kerja dengan tujuan untuk menghasilkan produk konstruksi yang bermutu untuk dapat menjamin bahan tidak akan ada masalah terhadap konstruksi dikemudian hari seperti yang diatur dalam UUJK.

Bab 2 Deskripsi

Menjelaskan masalah maksud dan tujuan disusunnya buku sebagai panduan bagi seorang Quality Engineer, dalam melaksanakan tugasnya di lapangan dan mengarahkan tugas-tugas para pengawas agar dapat mengendalikan mutu pekerjaan, dan memuat tentang pengertian – pengertian yang perlu dipahami dan dimengerti oleh para petugas terkait

Bab 3 Prosedur pengendalian mutu

Menjelaskan masalah kerangka-kerangka pengendalian mutu secara umum yang meliputi pelaksanaan, pengendalian mutu pekerjaan menurut prosedur sesuai dengan standar – standar yang ditetapkan sesuai spesifikasi dalam dokumen kontrak.

Bab 4 Evaluasi

Menjelaskan mengenai beberapa sistem evaluasi pengendalian mutu untuk mendapatkan angka atau nilai hasil evaluasi

DAFTAR PUSTAKA

1. JICA Expert Team, CGSC “ *Quality Control*”
 2. The Japanese Institute of Irrigation and Drainage “ *Construction Management*”
 3. Auto Dajam “ *Pengantar Metode Statistik* “
 4. Engene L. Grant ” *Statistical Quality Control*”
 5. Dokumen – dokumen proyek mengenai Quality Control :
 - Proyek Irigasi Jawa Timur
 - Proyek Irigasi Kedu Selatan
 - Proyek Irigasi Serbaguna Jatiluhur
-