

PENGENDALIAN MUTU BETON READY MIX PADA BATCHING PLANT DENGAN MENGGUNAKAN STATISTICAL QUALITY CONTROL

Kristanto Usman ¹
Ratna Widayati ²

Abstrak

Pengawasan dan pengendalian mutu pada beton ready mix yang diproduksi oleh Concrete Batching Plant dilakukan dengan penentuan nilai slump dan nilai kuat tekan beton yang berpengaruh pada mutu beton yang dihasilkan. Studi ini adalah mengenai cara pengawasan dan pengendalian mutu terhadap beton ready mix pada batching plant dengan melakukan pengujian slump dan kekuatan tekan beton, untuk mengetahui apakah data pengujian yang diperoleh sudah sesuai dengan kekuatan tekan beton yang direncanakan. Penelitian mengenai beton ready mix ini dilakukan pada suatu batching plant. Pengendalian mutu dilakukan pada bahan dan material yang digunakan, alat-alat yang digunakan, proses pencampuran beton ready mix, pengambilan sampel, pengujian sampel dan hasil pengujian. Data-data hasil pengujian dianalisa dengan menggunakan statistical quality control (SQC)/pengendalian mutu dengan statistik dengan menggunakan control chart yang terdiri dari garis lurus yang menggambarkan upper control limit (UCL)/tingkat batas atas, lower control limit (LCL)/tingkat batas bawah, dan target limit/tingkat sasaran. Dengan control chart dapat mengetahui apakah mutu beton sudah mencapai target, sesuai dengan mutu rencana, dan menganalisa faktor yang mungkin menyebabkan mutu beton tidak tercapai sehingga dapat dilakukan pengendalian mutu beton.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada batching plant tersebut diperoleh hasil bahwa penerapan ISO 9000 sudah mulai dilakukan dan penelitian mutu beton terhadap uji kuat tekan dengan sampel umur 28 hari adalah : K-225 antara 208,43-257,06 kg/cm² sesuai mutu: 89,48%, tidak: 10,52 %, UCLx: 254,85, Target: 240,54, LCLx: 226,23, sesuai target: 53,38%, tidak: 31,58%, keluar UCLx: 3,16% dan keluar LCLx: 11,58%. Nilai range UCLR: 52,05, Target: 24,67, LCLR:0, sesuai range: 56,84%, dan tidak: 43,16%. K-300 antara 277,90-364,75 kg/cm² sesuai mutu: 95%, tidak: 5%, UCLx: 359,10, Target: 330,58, LCLx: 302,58, sesuai target: 44%, tidak: 44%, keluar UCLx: 7% dan keluar LCLx: 5%. Nilai range UCLR:103,76, Target: 49,17, LCLR:0, sesuai range: 55%, dan tidak: 45%. K-350 antara 371,70-399,49 kg/cm² sesuai mutu:100%, tidak:0%, dan nilai rata-rata: 387,62, sesuai: 45% dan tidak: 55%. Dapat disimpulkan bahwa K-225 sesuai target $\geq 50\%$, sedangkan K-300 dan K350 tidak sesuai target.

Kata kunci : mutu beton, batching plant, SQC

1. PENDAHULUAN

Pembangunan khususnya di bidang infrastruktur di Indonesia mengakibatkan meningkatnya kebutuhan beton untuk proyek konstruksi. Untuk memenuhi kebutuhan beton pada proyek konstruksi dengan menggunakan alat *mixer* atau memesan adukan

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung
Email : amril_regar@yahoo.co.id

² Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung

beton *ready mix* yang diproduksi oleh *Concrete Batching Plant*. Pengawasan dan pengendalian mutu pada beton ready mix dilakukan dengan penentuan nilai slump dan nilai kuat tekan beton yang berpengaruh pada mutu beton yang dihasilkan. Oleh karena itu, dilakukan studi mengenai cara pengawasan dan pengendalian mutu terhadap beton *ready mix* pada *batching plant* dengan melakukan pengujian *slump* dan kekuatan tekan beton, untuk mengetahui apakah data pengujian yang diperoleh sudah sesuai dengan kekuatan tekan beton yang direncanakan.

Mutu atau kualitas adalah seluruh karakteristik dan keunggulan dari produk atau jasa yang berhubungan dengan kemampuan untuk memuaskan atau pemenuhan kebutuhan. *Quality Control* (QC) atau menjaga mutu adalah teknik cara kerja dan kegiatan yang digunakan untuk memenuhi syarat-syarat untuk menjaga mutu/kualitas (Wah, Min, & Ann, 1994). Kualitas didefinisikan sebagai konsistensi peningkatan atau perbaikan atau penurunan variansi karakteristik disuatu produk (barang dan jasa) yang dihasilkan, agar memenuhi kebutuhan yang telah dispesifikasikan, guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal atau eksternal. Kualitas dalam pengendalian proses statistik adalah bagaimana baiknya suatu barang atau jasa itu memenuhi spesifikasi dan toleransi yang ditetapkan oleh bagian desain dari perusahaan (Ariani, 2004).

Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas itu diukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Standar yang digunakan untuk panduan seleksi pada manajemen mutu dan standar jaminan kualitas adalah ISO 9000, ISO 9001 digunakan untuk sistem kualitas model jaminan mutu dalam pengembangan desain, produksi, instalasi dan servis, ISO 9002 digunakan untuk sistem kualitas bertujuan untuk mencegah dan mendeteksi setiap ketidaksesuaian selama produksi dan instalasi dan penerapan sarana untuk mencegah terjadinya ketidaksesuaian, ISO 9003 digunakan untuk sistem mutu menentukan fitur dari sistem mutu di mana kontrak demonstrasi membutuhkan kemampuan untuk mendeteksi dan mengontrol disposisi dari setiap produk tidak sesuai selama inspeksi akhir dan tes, dan ISO 9004 digunakan untuk kualitas manajemen berlaku untuk situasi non-kontrak. Ini menggambarkan satu set dasar unsur menurut yang pemasok dapat mengembangkan dan menerapkan sistem manajemen mutu.

Population (populasi) adalah totalitas pengukuran atau perhitungan yang diperoleh dari seluruh obyek yang memiliki beberapa karakteristik khusus yang sama. *Sample* (contoh) adalah suatu set pengukuran atau perhitungan yang menggambarkan sebagian atau keseluruhan populasi, yaitu apa yang diambil dari populasi untuk suatu keperluan tertentu.

2. DASAR TEORI

Statistical Quality Control (SQC) atau Pengendalian Mutu Statistik adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan himpunan statistik, alat yang digunakan oleh para profesional mengenai kualitas. *Upper Control Limit* (UCL) atau batas kendali atas adalah variasi dari mean diterima maksimum untuk sebuah proses yang berada dalam pengendalian. *Lower Control Limit* (LCL) atau batas kendali bawah adalah minimum yang dapat diterima variasi dari rata-rata untuk sebuah proses dalam pengendalian. *Control Chart* untuk variabel yang menjaga karakteristik dapat menjadi ukuran dan mempunyai nilai satuan, seperti: tinggi, berat atau volume. Hubungan *control chart* adalah digunakan untuk menjaga karakteristik yang mempunyai nilai ciri-ciri tersendiri dan dapat menjadi jumlah.

Rumus yang digunakan untuk *Statistical Quality Control* (SQC) adalah :

1. Mean

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{x}_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

2. Standard Deviation

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (2)$$

3. Control Limits untuk *x-Bar Charts* menggunakan *Sample Range* sebagai faktor perubahan perhitungan.

Upper control limit
(UCL) = $\bar{x} + z\sigma_{\bar{x}}$
Lower control limit
(LCL) = $\bar{x} - z\sigma_{\bar{x}}$
 $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ (3)

4. Control Limits untuk *x-Bar Charts*

Upper control limit
(UCL) = $\bar{x} + A_2 \bar{R}$
Lower control limit
(LCL) = $\bar{x} - A_2 \bar{R}$ (4)

5. Control Limits untuk *R-Charts*

UCL = $D_4 \bar{R}$
LCL = $D_3 \bar{R}$ (5)

6. Control Limits untuk *p-Charts*

UCL = $\bar{p} + z(\sigma_p)$
LCL = $\bar{p} - z(\sigma_p)$ (6)

7. Control Limits untuk *c-Charts*

UCL = $\bar{p} + z(\sigma_p)$
LCL = $\bar{p} - z(\sigma_p)$ (7)

8. Ukuran untuk *Process Capability*

$C_p = \frac{\text{specification width}}{\text{process width}} = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$
 $C_{pk} = \min\left(\frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma}\right)$ (8)

9. Avarage Outgoing Quality

$AOQ = (P_{ac})p$ (9)

Tabel 1. Factor for determining from R the 3-sigma control limits for X and R-charts [from Grant (2, p. 6.45)]

Number of Observations Subgroup (n)	of in	Factor for X-chart (A ₂)	Factor for R-chart	
			Lower Control Limit (D ₃)	Upper Control Limit (D ₄)
2		1.88	0	3.27
3		1.02	0	2.57
4		0.73	0	2.28
5		0.58	0	2.11
6		0.48	0	2.00
7		0.42	0.08	1.92
8		0.37	0.14	1.86
9		0.34	0.18	1.82
10		0.31	0.22	1.78
.		.	.	.
.		.	.	.
20		0.18	0.41	1.59
.		.	.	.
.		.	.	.

3. CARA PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dalam 4 tahapan yang dituliskan seperti dalam bentuk bagan alir yang meliputi:

- a. Pada tahap pertama mendefinisikan material dan bahan yang digunakan dalam proses pencampuran dalam adukan beton *ready mix*.
- b. Pada tahap kedua melakukan pengamatan pengujian yang dilakukan terhadap beton *ready mix*.
- c. Pada tahap ketiga melakukan pengumpulan data hasil pengamatan terhadap pengujian yang dilakukan terhadap beton *ready mix*.
- d. Pada tahap terakhir melakukan analisa terhadap hasil data yang telah diperoleh berdasarkan hasil pengamatan.

Metode pelaksanaan penelitian ini yaitu dengan cara melakukan pengamatan langsung pada sebuah *batching plant*. Pengamatan yang dilakukan terhadap material dan bahan yang digunakan untuk pencampuran beton *ready mix*, proses pencampuran beton *ready mix* yang dilaksanakan di *batching plant*, dan pengujian-pengujian yang dilaksanakan di *batching plant*.

Data-data yang diperoleh dari pengamatan yang dilakukan di *batching plant* berupa data-data material dan bahan yang digunakan, proses pencampuran beton *ready mix*, dan data hasil pengujian beton *ready mix*. Berdasarkan data hasil pengamatan yang diperoleh, kemudian dilakukan analisa terhadap hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan pada *batching plant* dengan menggunakan *Statistical Quality Control* dengan cara *Descriptive Statistics*.

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Material dan Bahan

Agregat kasar atau berupa kerikil/*split* yang digunakan dalam pembuatan campuran beton *ready mix* berasal dari PT. SBB yang berada di Tanjungan. Agregat halus atau pasir yang digunakan dalam pembuatan campuran beton *ready mix* berasal dari Pasir Sakti, Lampung Timur. *Fly ash* yang digunakan merupakan satu produk dengan semen yaitu berasal dari PT. Semen Batu Raja di Palembang. Semen yang digunakan dalam pembuatan campuran beton *ready mix* berasal PT. Semen Batu Raja di Palembang. Air yang digunakan dalam pembuatan campuran beton *ready mix* berasal sumur bor yang berada pada lokasi *batching plant*. Bahan *admixture* yang dalam pembuatan campuran beton *ready mix* terdiri dari 3 jenis, yaitu *Pozzolith 402 R*, *Reobuild 1100*, dan *Polyheed 1709*.

4.2. Proses Pencampuran Bahan dan Material pada *Batching Plant*

Alat-alat berat yang diperlukan pada *batching plant* adalah:

- a. *Dump truck* berfungsi untuk mengangkat bahan/material (agregat kasar dan agregat halus) dari *quarry* menuju ke *base camp*.
- b. *Cement truck* dan *fly ash* berfungsi sebagai alat pengangkut semen curah dan *fly ash* dari pabrik semen ke *base camp*.
- c. *Concrete Mixer Truck* adalah suatu kendaraan truk khusus yang dilengkapi dengan *concrete mixer* yang berfungsi untuk mengaduk/mencampur campuran beton *ready mix*, berfungsi sama seperti alat molen dan digunakan untuk mengangkat adukan beton *ready mix* dari tempat pemcampuran beton ke lokasi proyek.
- d. *Gen set* berfungsi sebagai alat penghasil listrik yang digunakan menghidupkan mesin-mesin pada *batching plant*.

Bagian-bagian *batching plant* adalah sebagai berikut:

- a. *Cement silo*, berfungsi untuk tempat penyimpanan dan menjaga semen tetap baik.
- b. *Belt Conveyor*, berfungsi untuk menarik bahan/material (agregat kasar dan agregat halus) ke atas dari *Bin* ke *Storage Bin*.
- c. *Bin*, berfungsi sebagai tempat pengumpulan bahan/material (agregat kasar dan agregat halus) yang berasal dari penumpukan bahan di *Base Camp* dengan bantuan *Wheel Loader* untuk ditarik ke atas (*Storage Bin*).
- d. *Storage Bin*, digunakan pemisah fraksi agregat dibagi menjadi 4 fraksi, yaitu: agregat butir kasar (*split*), butir menengah (*screening*), butir halus (pasir), dan *fly ash*.
- e. Timbangan pada *Batching Plant* dibagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu: timbangan untuk agregat, timbangan untuk semen & *fly ash*, dan timbangan untuk air.
- f. *Pump*, digunakan untuk penambahan bahan *admixture* seperti *pozolith*.
- g. Tempat penampungan air berfungsi sebagai *supply* kebutuhan air pada *ready mix*.
- h. Tempat penyimpanan *fly ash* berfungsi sebagai tempat persediaan untuk *fly ash*.
- i. *Vibrator* berfungsi sebagai alat penggetar pada saat material yang berada dalam timbangan akan dikeluarkan.
- j. *Filter* berfungsi sebagai alat penyaring udara pada *fly ash* dan semen. *Filter* ini terbuat dari bahan kain yang mempunyai celah-celah untuk udara agar bisa keluar dan masuk. Pada saat pengisian *fly ash* dan semen dengan bantuan tekanan udara, dengan adanya *filter* maka dapat mengurangi tekanan di dalam.
- k. *Compressor* berfungsi sebagai alat yang memberi tekanan udara sehingga katup pada *storage bin* dapat membuka dan menutup secara otomatis pada saat akan dialirkan pada *belt conveyor*.
- l. Mesin motor berfungsi sebagai alat pendorong material dan bahan agar dapat dialirkan menuju ke *concrete mixer truck*.

Proses pembuatan beton *ready mix* pada *dry mix batching plant* adalah sebagai berikut:

- a. Penyediaan material yang diperlukan untuk membuat beton *ready mix* diantaranya agregat kasar, agregat halus, semen, *fly ash*, air, dan bahan *admixture*.
- b. Pengambilan dan pengangkutan material untuk agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan *wheel loader*. Material yang berupa pasir dan kerikil yang berada pada tempat penumpukan material diambil dengan *bucket* dan diangkut dengan menggunakan *wheel loader*, kemudian dimasukkan ke bin.
- c. Penimbangan material pada *Batching Plant* dibagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu: timbangan untuk agregat, timbangan untuk semen dan *fly ash*, dan timbangan untuk air. Jumlah masing-masing material yang ditimbang sesuai dengan jumlah kebutuhan sesuai kapasitas *concrete mixer truck*. Dan ditambahkan bahan *admixture* sesuai takaran.
- d. Mengalirkan material pada mobil *ready mix*, setelah semua material sudah ditimbang sesuai dengan kebutuhan, selanjutnya kerikil, pasir, semen, *fly ash* dan bahan *admixture* dimasukkan satu-persatu ke dalam *concrete mixer truck*. Kemudian air ditambahkan ke dalam *concrete mixer truck* sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan.
- e. Pencampuran semua material, setelah kerikil, pasir, semen, bahan *admixture*, dan air masuk ke dalam drum *concrete mixer truck*, tahap selanjutnya adalah pencampuran (*mixing*) yang dilakukan di dalam drum *concrete mixer truck*. Faktor yang menentukan untuk mendapatkan adukan betony an baik adalah prosedur pengisian, ukuran *batch*, cara penambahan air, kecepatan *mixer* dan jumlah putaran.

4.3. Pengujian – Pengujian pada *Batching Plant*

4.3.1. Pengujian agregat

Pengujian agregat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

- a. Pengujian terhadap sifat-sifat inheren yang penting dalam pemilihan sumber dan dilakukan sekali, yaitu kekuatan, modulus elastisitas, berat jenis, absorpsi, ukuran dan tekstur butiran, dan stabilitas kimiawi.
- b. Pengujian untuk perencanaan campuran dan pengendalian. Sifat ini berubah-ubah dari waktu ke waktu, dan karena mempengaruhi sifat *beton*. Pengujian gradas, tes *flow-cone*, ukuran butir, modulus kehalusan dan bentuk butir diukur dengan indeks pipih (*flakiness index*), indeks panjang (*elongation index*), dan angka angularitas, pengujian kadar lengas, pengujian kekuatan agregat, pengujian substansi perusak dalam agregat.

Pengujian yang dilakukan terhadap agregat kasar dan agregat halus dilakukan di laboratorium PT. JM Pusat di Jakarta Setiap 3 bulan sekali sampel agregat kasar dan halus dikirimkan ke pusat dan data yang dihasilkan kemudian dikirimkan kembali ke PT. JM Lampung.

4.3.2. Pengambilan benda uji

Teknik pengambilan contoh yang digunakan pada *batching plant* ini menggunakan metode *selected sampling* dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- a. *Judgement sampling* adalah teknik pengambilan *sample* yang berdasarkan hanya pada penilaian orang yang akan mengambil *sample*.
- b. *Quota sampling* adalah teknik pengambilan *sample* berdasarkan suatu distribusi tertentu, misalnya berdasarkan waktu, lokasi dan sebagainya. Pada *batching plant* ini menggunakan cara pengambilan *sample* jenis *quota sampling*. Kemudian *sample* yang diambil berdasarkan jumlah produksi beton yang dihasilkan setiap harinya.

4.3.3. *Slump test*

Pengambilan sampel ini harus sesegera mungkin dilakukan begitu truk sudah sampai di lokasi proyek. Toleransi nilai *slump* yang umumnya dipakai 12 ± 2 cm atau disesuaikan dengan permintaan konsumen.

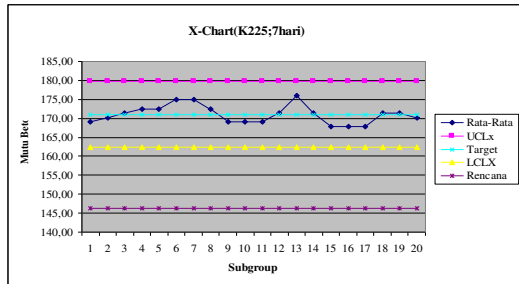
4.3.4. Perawatan beton

Perawatan yang dilakukan terhadap benda uji di *batching plant* yaitu dengan meletakkan benda uji dalam genangan air. Benda uji yang telah dibuat didiamkan sampai mengeras atau *setting time* sekitar 7-8 jam.

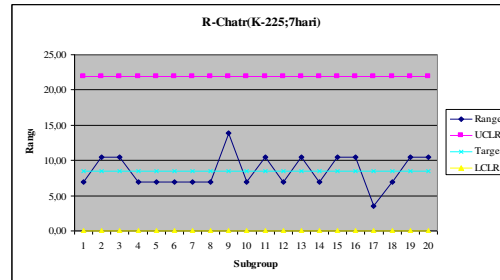
4.3.5. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kekuatan atau mutu beton disesuaikan dengan kuat beton rencana, yaitu untuk K-225, K-300, dan K-350. Pengujian yang dilakukan untuk benda uji beton pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

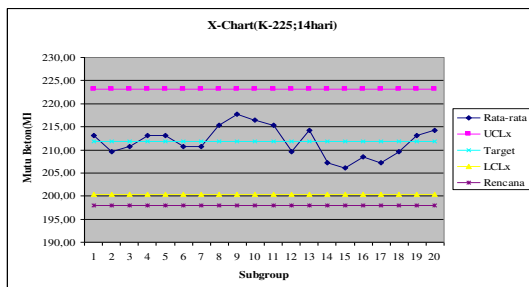
Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton yang Dilakukan di Laboratorium pada *Batching Plant*.



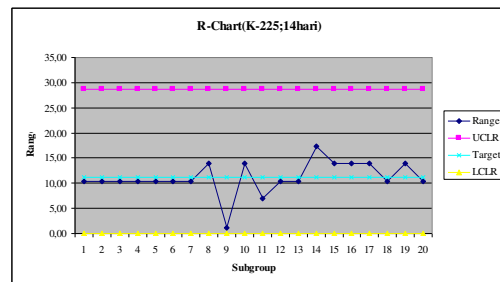
Gambar 1. X-chart mutu beton K-225 umur 7 hari (Periode I)



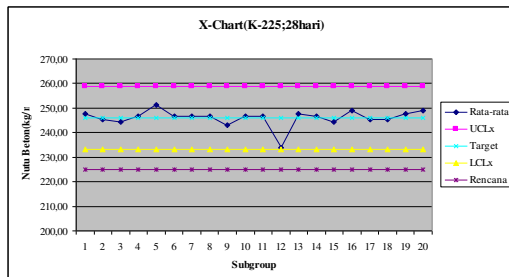
Gambar 2. R-chart mutu beton K-225 umur 7 hari (Periode I)



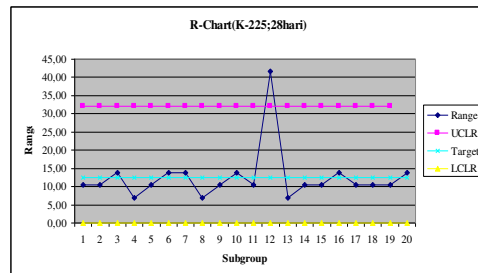
Gambar 3. X-chart mutu beton K-225 umur 14 hari (Periode I)



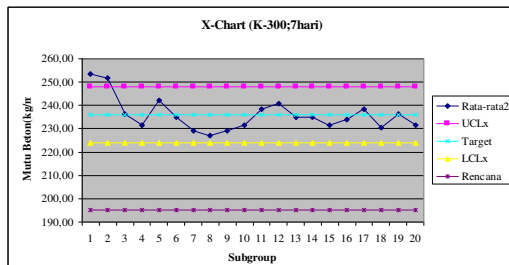
Gambar 4. R-chart mutu beton K-225 umur 14 hari (Periode I)



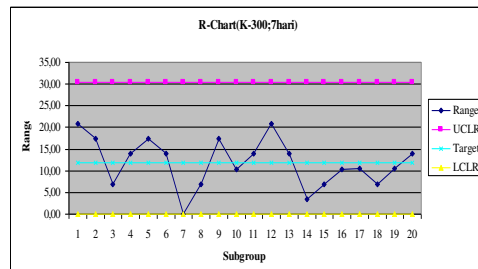
Gambar 5. X-chart mutu beton K-225 umur 28 hari (Periode I)



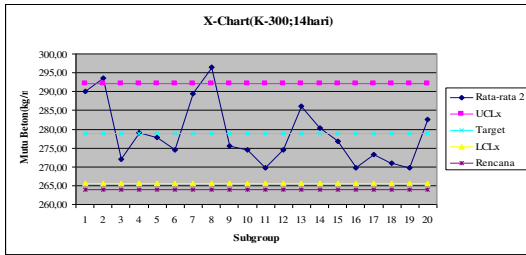
Gambar 6. R-chart mutu beton K-225 umur 28 hari (Periode I)



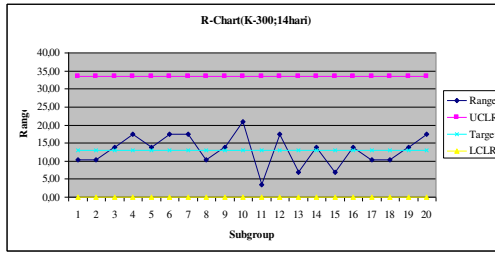
Gambar 7. X-chart mutu beton K-300 umur 7 hari (Periode I)



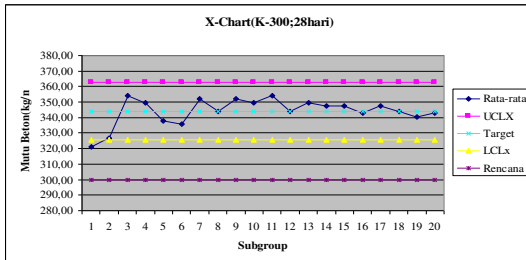
Gambar 8. R-chart mutu beton K-300 umur 7 hari (Periode I)



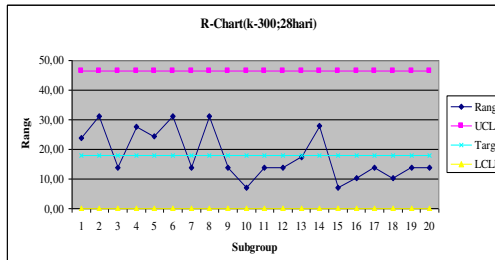
Gambar 9. X-chart mutu beton K-300 umur 14 hari (Periode I)



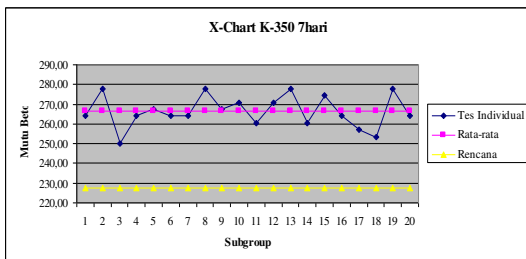
Gambar 10. R-chart mutu beton K-300 umur 14 hari (Periode I)



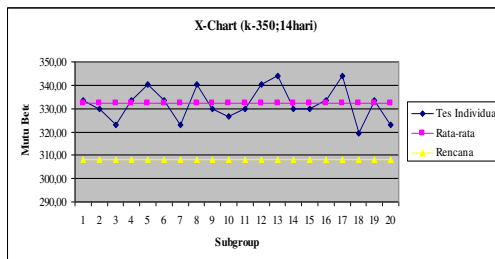
Gambar 11. X-chart mutu beton K-300 umur 28 hari (Periode I)



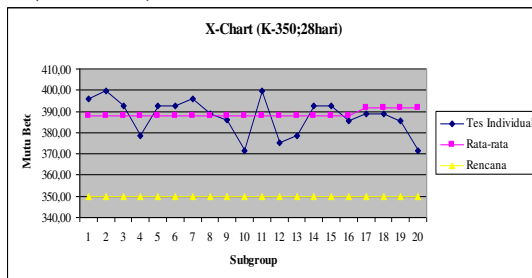
Gambar 12 R-chart mutu beton K-300 umur 28 hari (Periode I)



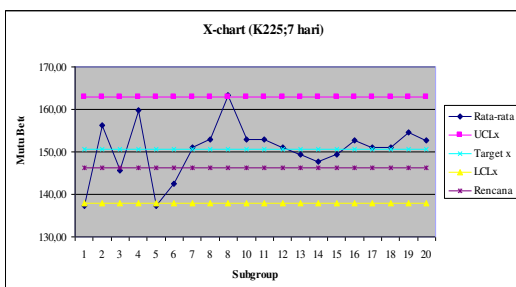
Gambar 13. X-chart mutu beton K-350 umur 7 hari (Periode I)



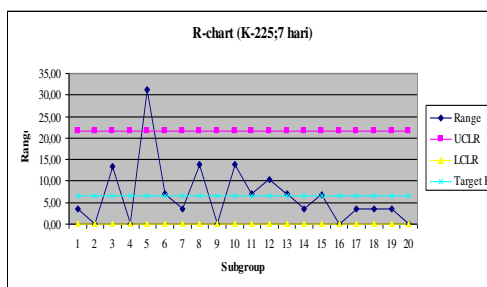
Gambar 14 X-chart mutu beton K-350 umur 14 hari (Periode I)



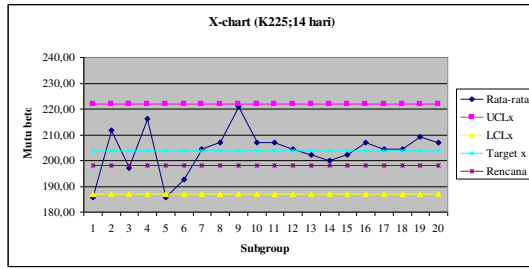
Gambar 15. X-chart mutu beton K-350 umur 28 hari (Periode I)



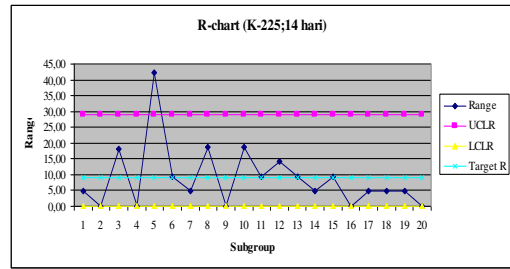
Gambar 16. X-chart mutu beton K-225 umur 7 hari (Periode II)



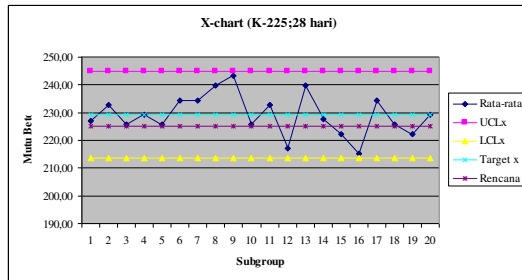
Gambar 17. R-chart mutu beton K-225 umur 7 hari (Periode II)



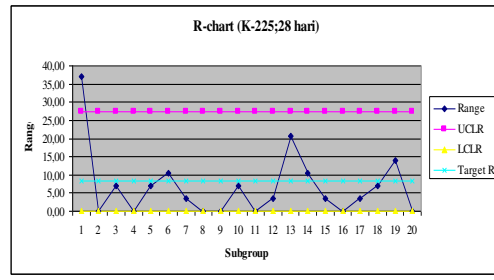
Gambar 18. X-chart mutu beton K-225 umur 14 hari (Periode II)



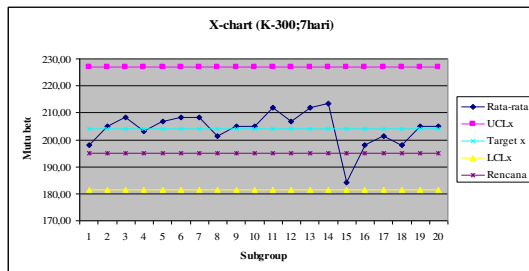
Gambar 19 R-chart mutu beton K-225 umur 14 hari (Periode II)



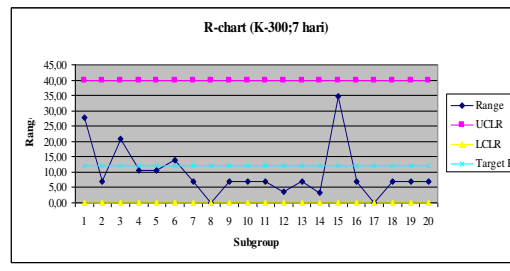
Gambar 20. X-chart mutu beton K-225 umur 28 hari (Periode II)



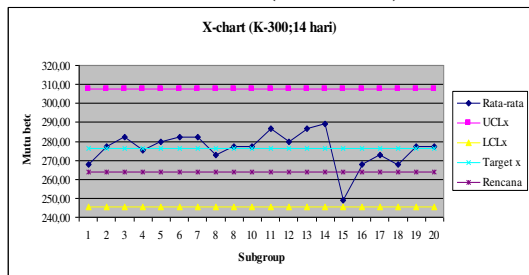
Gambar 21 R-chart mutu beton K-225 umur 28 hari (Periode II)



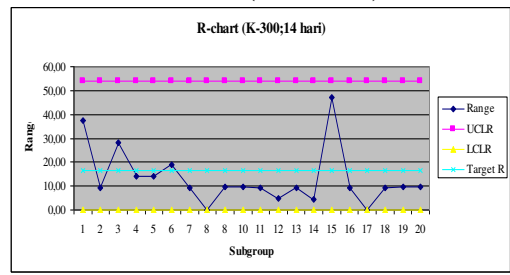
Gambar 22. X-chart mutu beton K-300 umur 7 hari (Periode II)



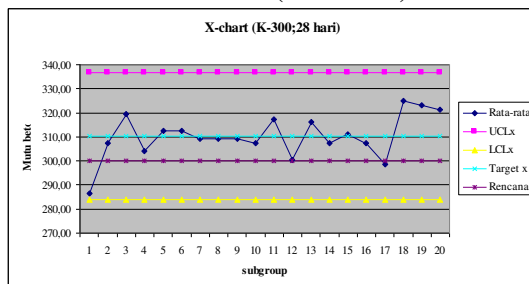
Gambar 24 R-chart mutu beton K-300 umur 7 hari (Periode II)



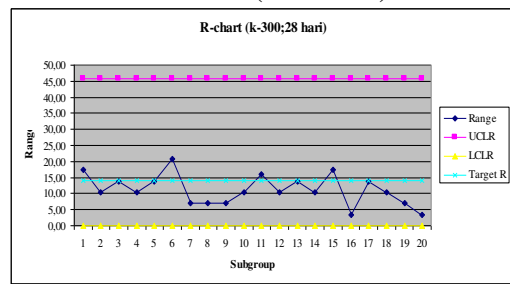
Gambar 25. X-chart mutu beton K-300 umur 14 hari (Periode II)



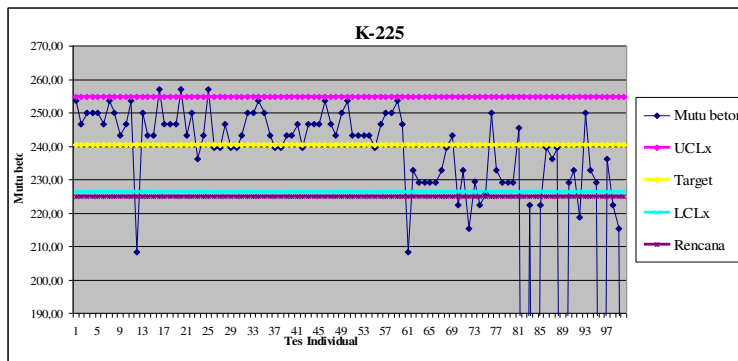
Gambar 26 R-chart mutu beton K-300 umur 14 hari (Periode II)



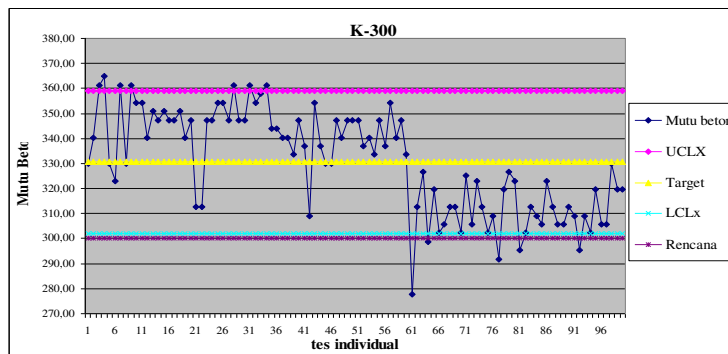
Gambar 27. X-chart mutu beton K-300 umur 28 hari (Periode II)



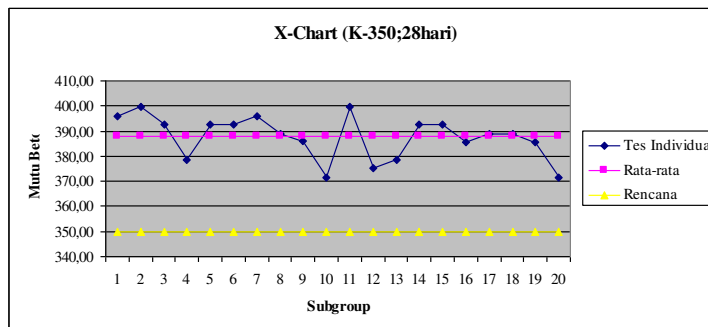
Gambar 28 R-chart mutu beton K-300 umur 28 hari (Periode II)



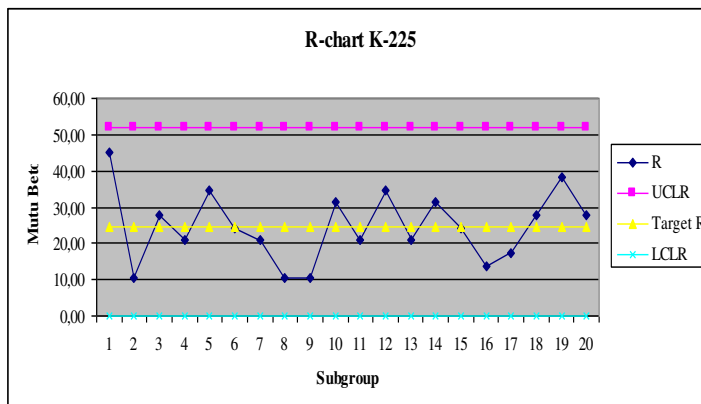
Gambar 29. X-chart total mutu beton K-225 umur 28 hari



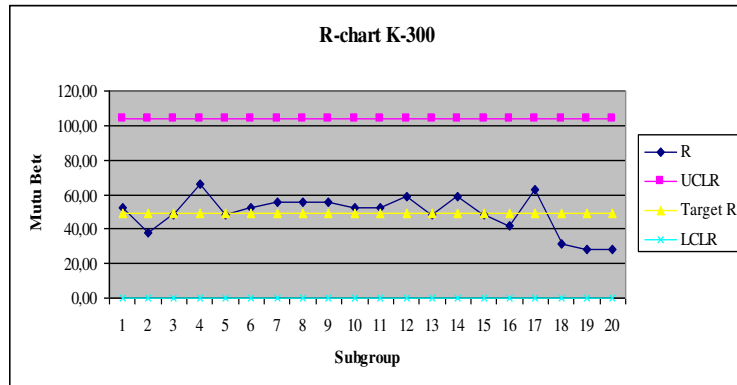
Gambar 30. X-chart total mutu beton K-300 umur 28 hari



Gambar 31. X-chart total mutu beton K-350 umur 28 hari



Gambar 32. R-chart total mutu beton K-300 umur 28 hari



Gambar 33. R-chart total mutu beton K-300 umur 28 hari

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada *batching plant* tersebut diperoleh hasil bahwa penerapan ISO 9000 sudah mulai dilakukan dan penelitian mutu beton terhadap uji kuat tekan dengan sampel umur 28 hari adalah : K-225 antara 208,43-257,06 kg/cm² sesuai mutu: 89,48%, tidak: 10,52 %, UCLx: 254,85, Target: 240,54, LCLx: 226,23, sesuai target: 53,38%, tidak: 31,58%, keluar UCLx: 3,16% dan keluar LCLx: 11,58%. Nilai *range* UCLR: 52,05, Target: 24,67, LCLR:0, sesuai *range*: 56,84%, dan tidak: 43,16%. K-300 antara 277,90-364,75 kg/cm² sesuai mutu: 95%, tidak: 5%, UCLx: 359,10, Target: 330,58, LCLx: 302,58, sesuai target: 44%, tidak: 44%, keluar UCLx: 7% dan keluar LCLx: 5%. Nilai *range* UCLR:103,76, Target: 49,17, LCLR:0, sesuai *range*: 55%, dan tidak: 45%. K-350 antara 371,70-399,49 kg/cm² sesuai mutu:100%, tidak:0%, dan nilai rata-rata: 387,62, sesuai: 45% dan tidak: 55%. Dapat disimpulkan bahwa K-225 sesuai target $\geq 50\%$, sedangkan K-300 dan K350 tidak sesuai target.

Tabel 2. Hasil Pengujian Mutu Beton Selama Dua Periode Berdasarkan X-chart dan R-chart

P E R I O D E	Mutu Beton	Umur Beton (hari)	Mencapai Mutu Rencana	X-chart					R-chart					
				Target	Melampaui Nilai		Terendah	Tertinggi	Mutu Rencana	Target	Melampaui Nilai		Te-rendah	Tertinggi
				Meme-nuhi	Batas Bawah	Batas Atas	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Meme-nuhi	Batas Bawah	Batas Atas		
I	K-225	7	100%	55%	-	-	167,9	176,01	144	45%	-	-	3,48	10,42
		14	100%	50%	-	-	206,11	217,69	198	35%	-	-	1,16	17,37
		28	100%	65%	-	-	233,9	251,27	225	35%	-	5%	6,94	41,86
	K-300	7	100%	40%	-	-	226,95	242,01	192	50%	-	-	3,48	20,84
		14	100%	40%	-	10%	269,8	296,43	264	40%	-	-	3,87	20,48
		28	100%	50%	5%	-	321,33	354,33	300	40%	-	-	6,94	31,27
		k-350	7	100%	45%	-	-	250,1	277,9	224	-	-	-	-
II	K-225	7	80%	65%	10%	5%	137,21	163,26	144	45%	-	5%	0	38,41
		14	80%	65%	-	5%	185,38	221,63	198	45%	-	5%	0	50,71
		28	80%	55%	-	-	215,37	239,74	225	25%	-	5%	0	36,95
	K-300	7	95%	65%	-	-	184,05	211,85	192	20%	-	-	0	34,7
		14	95%	65%	-	-	249,18	289,11	264	20%	-	-	0	46,98
	28	90%	45%	-	-	286,59	324,8	300	20%	-	-	3,47	20,84	
	Rata-rata		95%	54%						35%				

5. KESIMPULAN

Berdasarkan *X-chart* total mutu beton K-225 umur 28 hari dapat dilihat bahwa mutu beton mencapai mutu rencana 89,48% dan yang tidak 10,52%. Nilai terendah 208,43 kg/cm² dan tertinggi 257,06 kg/cm². Mutu beton yang memenuhi nilai target 53,38 %, yang berada di bawah target 31,58%. Melampaui nilai batas atas sebesar 3,16% dan yang melampaui nilai batas bawah 11,58%. Berdasarkan *R-chart* nilai *range* yang memenuhi target sebesar 45 % dan 55% masih berada di bawah target. Nilai *range* terendah 0 dan tertinggi 52,05.

Berdasarkan *X-chart* total mutu beton K-300 umur 28 hari dapat dilihat bahwa mutu beton yang mutu rencana 95% dan yang tidak 5%. Nilai terendah 277,9 kg/cm² dan tertinggi 364,75 kg/cm². Mutu beton yang memenuhi nilai target 51%, berada di bawah target 49%. Melampaui nilai batas atas sebesar 7% dan yang melampaui nilai batas bawah 5%. Berdasarkan *R-chart* nilai *range* memenuhi target sebesar 55% dan 45% berada di bawah target. Nilai *range* terendah 0 dan tertinggi 103,76.

Berdasarkan *X-chart* total mutu beton K-350 umur 28 hari dapat dilihat bahwa mutu beton mencapai mutu rencana 100%. Nilai terendah 371,70 kg/cm² dan tertinggi 399,49 kg/cm². Mutu beton memenuhi nilai di atas rata-rata 45 %, dan berada di bawah rata-rata 55%.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. 2010. Dasar-Dasar Beton (3) Sampel Beton Untuk Pengujian. www.seputarduniatekniksipil.com.
- Aryani, Dorothea Wahyu. 2004. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kualitatif dalam Manajemen Kualitas). Yogyakarta. ANDI.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *Tata Cara Penghitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung. Yayasan LPMB.
- Haryono, Didi. 2001. *Analisa Pengendalian Kualitas Statistik Dengan Menggunakan Peta Kendali T-Square (T2)*.Makasar.
<http://deasy86.blogdetik.com>. *Teknologi Beton*.
- <http://listiyonobudi.blodspot.com>. 2011. Faktor Penentu Mutu Beton.
- Ilmusipil.com. 2011. *Batching Plant Beton*.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*.Yogyakarta. ANDI Yogyakarta.
- Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton*.Yogyakarta. LPPM Universitas Kristen Petra dan ANDI.
- Samekto, Wuryati dan Rahmadiyanto, Chandra. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Kanisius.
- Supriyatna, Yatna. 1996. *Perencanaan dan Pengendalian Mutu Beton*. Bandung.
- Takbir09. 2010. *Batching Plant dan Ready Mix*. Pangkep.
[Http://tatangw.blogspot.com](http://tatangw.blogspot.com). 2010. *Jenis dan Karakteristik Material Beton*.
- Tjokrodiomulyo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gajah Mada..
- Usman, Kristianto. 2010. *Materi Kuliah Manajemen Mutu "Quality Control"*. Bandar Lampung.
- Wah, L. S., Min, L. C., dan Ann, T.W. 1994. *ISO 9000 In Construction*. Singapore. Construction Industry Development Board.
2011. *Laporan Bulanan Data Sosial Ekonomi* (Badan Pusat Statistik). Jakarta.Edisi 9.