

EVALUASI MUTU BETON SECARA STATISTIK
PADA PEKERJAAN *EMISSION REDUCTION IN CITIES*
PROGRAMME SOLID WASTE MANAGEMENT,
INDONESIA MUNICIPALITY OF JAMBI



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

F A K U L T A S T E K N I K
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI

2021

HALAMAN PERSETUJUAN
EVALUASI MUTU BETON SECARA STATISTIK
PADA PEKERJAAN *EMISSION REDUCTION IN CITIES*
PROGRAMME SOLID WASTE MANAGEMENT,
INDONESIA MUNICIPALITY OF JAMBI



Dengan ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari menyatakan Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam ujian komprehensif Tugas Akhir Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Jambi, Februari 2021
Dosen Pembimbing I Dosen Pembimbing II

Suhendra, ST, MT

Wari Dony, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI MUTU BETON SECARA STATISTIK PADA PEKERJAAN *EMISSION REDUCTION IN CITIES PROGRAMME SOLID WASTE MANAGEMENT, INDONESIA MUNICIPALITY OF JAMBI*

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir dan Komprehensif, dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Nama : ZIKRA RIZKI
NPM : 1400822201042
Hari / Tanggal : Kamis, 18 Februari 2021
Jam : 10.00 s/d Selesai
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Elvira Handayani, ST, MT	:
2. Sekretaris	: Wari Dony, ST, MT	:
3. Anggota	: Suhendra, ST, MT	:
4. Anggota	: Annisaa Dwiretnani, ST, MT	:
5. Anggota	: Ria Zulfiati, ST, MT	:

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. H. Fakhrul Rozi Yamali, ME

Elvira Handayani, ST, MT



**EVALUASI MUTU BETON SECARA STATISTIK PADA PEKERJAAN
EMISSION REDUCTION IN CITIES PROGRAMME SOLID WASTE
MANAGEMENT, INDONESIA MUNICIPALITY OF JAMBI**

ZIKRA RIZKI

Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Email : Zikrarizki@gmail.com

ABSTRAK

Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari campuran agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.

Pada proses pembuatan campuran, keseragaman kualitas beton sangat dipengaruhi oleh keseragaman bahan dasar dan metode pelaksanaan. Pada prakteknya dilapangan, umumnya beton yang disuplai oleh perusahaan pembuat beton (*ready mix*) telah terjamin keseragamannya, sesuai dengan kualitas beton yang disyaratkan. Dengan ketentuan selama proses pembuatan campuran dilaksanakan dengan baik dan sesuai prosedur.

Yang dimaksud dengan kualitas beton yang disyaratkan disini adalah kuat tekan mutu beton pada umur 28 Hari. Oleh karena itu agar mencegah turun nya kualitas beton yang dibuat maka diperlukan *Quality Control* yang dapat mengetahui kemungkinan terjadinya hasil yang tidak sesuai dengan yang disyaratkan sedini mungkin.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian mengenai Evaluasi Mutu Beton Secara Statistik pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi* Studi kasus TPA Talang Gulo Jambi yang dikerjakan oleh PT. PP (persero). Untuk mengontrol mutu beton yang dihasilkan dengan yang disyaratkan.

Kata Kunci : *Evaluasi, Mutu Beton, Statistik*

***STATISTICAL EVALUATION OF CONCRETE IN THE WORK OF
EMISSION REDUCTION IN CITIES PROGRAMME SOLID WASTE
MANAGEMENT, INDONESIA MUNICIPALITY OF JAMBI***

ZIKRA RIZKI

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Batanghari University, Jambi

Email : Zikrarizki@gmail.com

ABSTRACT

In construction, concrete is a building material made from a mixture of aggregate and cement binder. The most common form of concrete is Portland cement concrete, which consists of mineral aggregate (usually gravel and sand), cement and water.

In the process of making the mixture, the uniformity of the quality of the concrete is very much influenced by the basic substance and method of implementation. In practice in the field, generally the concrete supplied by the concrete manufacturer (ready mix) has guaranteed uniformity, in accordance with the required quality of concrete. With the provisions during the process of making the mixture carried out properly and according to the procedure.

What is meant by the quality of the concrete required here is the compressive strength of the concrete quality at the age of 28 days. Therefore, in order to prevent a decrease in the quality of the concrete made, Quality Control is needed which can determine the possibility of a result that is not in accordance with the required as early as possible.

Based on these problems, the authors are interested in conducting research on the Statistical Quality Evaluation of Concrete on the work of Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management , Indonesia Municipality Of Jambi Case study of TPA Talang Gulo Jambi which was carried out by PT. PP (Persero). To control the quality of the concrete produced as required.

Keywords: *Evaluation, Concrete Quality, Statistics*

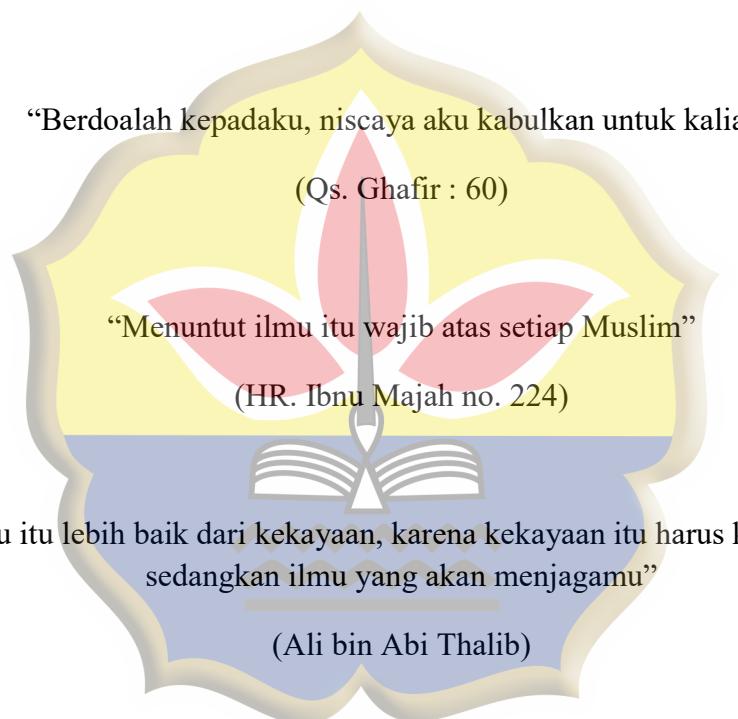
MOTTO

“ Janji Allah itu pasti

Siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil”

“Jika kalian bersyukur, niscaya aku tambahkan nikmatku untuk kalian”

(Qs. Ibrahim : 7)



“Pendidikan memiliki akar yang pahit, tapi buahnya manis”

(Aristoteles)

“Memulai dengan penuh keyakinan
Menjalankan dengan penuh keikhlasan
Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan”

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan rahmat Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Dengan ini saya persembahkan karya kecil ini untuk :

1. Ibunda Wismarni dan ayahanda Marhosen tercinta yang selalu menjaga saya dalam do'a dengan penuh cinta. Ketika dunia menutup pintunya untuk saya, ibu dan ayah membuka lengannya untuk saya. ketika orang-orang menutup telinga mereka untuk saya, mereka berdua membuka hatinya untuk saya. Ibu dan ayah telah melalui banyak perjuangan dan rasa sakit. Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia-sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh, untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya untuk ibunda dan ayahanda tercinta.
2. Kakak-kakakku tercinta Herliyanto, Fitriati, Yopi Deswira, Herliyeni serta semua keponakanku yang telah memberikan dukungan dan do'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Suhendra, ST, MT, dan Bapak Wari Dony, ST, MT. Kini mahasiswa mu telah genap menjadi sarjana. Tentu ada banyak kejutan hidup yang menantiku di depan sana. Seluruh bekal ilmu yang pernah bapak berikan semoga menjadi modal untuk menjawab tantangan di masa mendatang. Untuk semua kemarahan, kritikan, dan tuntutan yang diberikan, aku mengucapkan banyak terima kasih. Semoga kebaikan juga selalu menyertai bapak.

4. Tim Laboratorium Teknik, Bapak Muhammad Nur, Bang Errick Edison S, ST, dan Bang Fadlan, ST, MT. Yang telah membimbing serta memberikan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan, teman-teman dan staf laboratorium teknik, rekan kerja, serta sahabat - sahabat yang tidak dapat di sebutkan satu persatu yang telah memberikan motivasi, bantuan, semangat, dukungan serta do'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

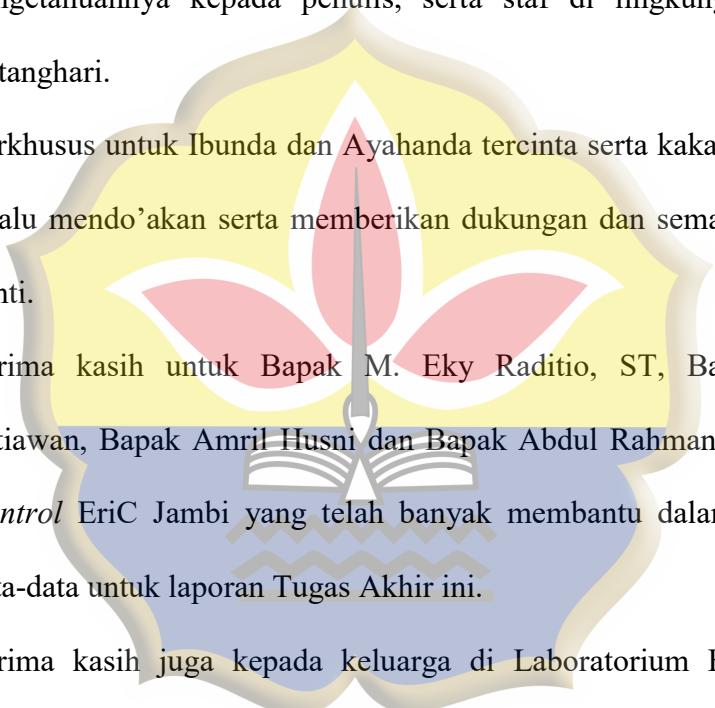
Assalammua'allaikum. Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wata'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir dengan judul **“Evaluasi Mutu Beton Secara Statistik Pada Pekerjaan Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi”** dapat penulis selesaikan. Penulis percaya, jika sesuatu pekerjaan itu terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari karunia Allah SWT.

Tugas akhir ini merupakan persyaratan akademis yang harus diselesaikan mahasiswa guna memenuhi persyaratan kurikulum untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada program (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

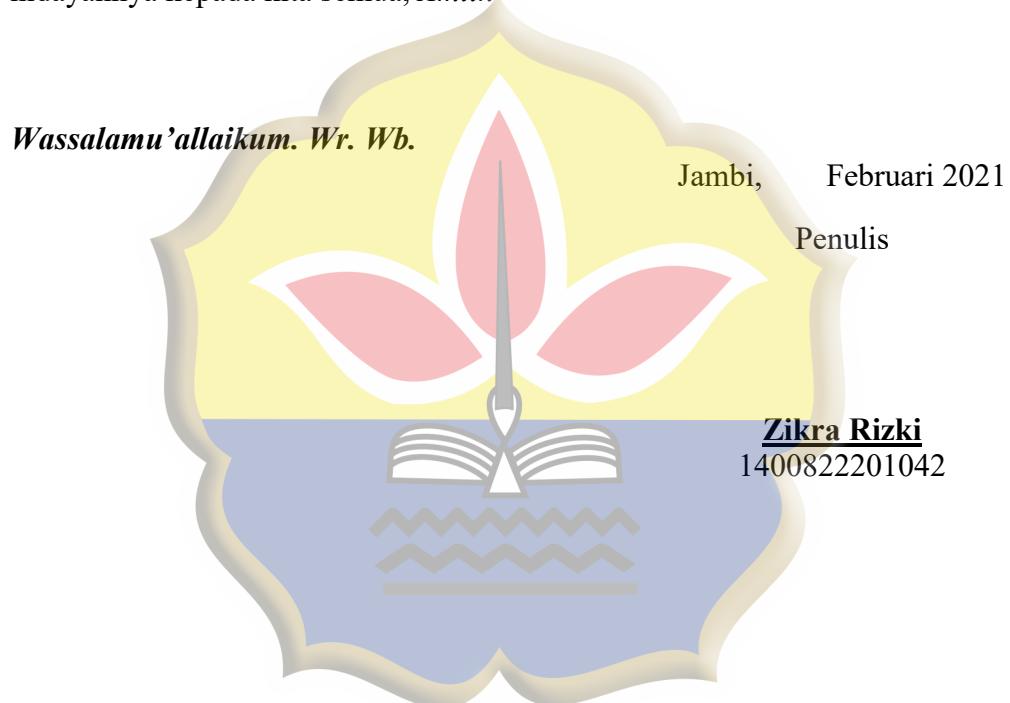
Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, berkenaan bentuk bantuan dan dukungan telah penulis terima, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini dengan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrul Rozi Yamali, ME. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
2. Bapak Drs. G. M. Saragih, M. Si. Selaku wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
3. Bapak Ir. H. Azwarman, MT. Selaku wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

- 
4. Bapak Ir. H. Myson, MT. Selaku wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
 5. Ibu Elvira Handayani, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.
 6. Bapak Suhendra, ST, MT. Selaku Dosen pembimbing I.
 7. Bapak Wari Dony, ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing II.
 8. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Batanghari yang telah memberikan ilmu pengetahuannya kepada penulis, serta staf di lingkungan Universitas Batanghari.
 9. Terkhusus untuk Ibunda dan Ayahanda tercinta serta kakak-kakakku yang selalu mendo'akan serta memberikan dukungan dan semangat yang tiada henti.
 10. Terima kasih untuk Bapak M. Eky Raditio, ST, Bapak Andreanto Setiawan, Bapak Amril Husni dan Bapak Abdul Rahman, selaku *Quality Control* EriC Jambi yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data-data untuk laporan Tugas Akhir ini.
 11. Terima kasih juga kepada keluarga di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
 12. Teman-teman angkatan 2014 dan rekan-rekan seperjuangan Fakultas Teknik, serta sahabat-sahabat saya yang tidak dapat di sebutkan satu-persatu.

Semoga bantuan dan do'a serta bimbingan yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung dapat menjadi amal ibadah yang diterima Allah Subhanahu wata'ala.

Akhir kata penulis mengucapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan penulis mohon maaf, apabila dalam penulisan ataupun penyusunan Tugas Akhir ini terdapat kesalahan atau kekeliruan. serta penulis mohon semoga Allah Subhanahu wata'ala selalu melimpahkan taufik dan hidayahnya kepada kita semua, *Amiin*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Uraian Umum	6
2.2. Beton	7
2.3. Bahan-bahan Campuran Beton	12



2.3.1. Semen <i>Portland</i>	12
2.3.2. Agregat	13
2.3.3. Air	22
2.4. Pengertian Statistik	24
2.5. Statistik Deskriptif.....	25
2.6. Distribusi Data	30
2.7. Ukuran Pemusatan Data	31
2.8. Tata Cara Analisis Kuat Tekan Beton	32
2.8.1. Uji Normalitas Dengan Metode Kolmogorov- Smirnov	32
2.8.2. Kuat Tekan Rata-rata dan Standar Deviasi	34
2.8.3. Evaluasi dan Penerimaan Beton Di Lapangan	36
2.9. Distribusi Normal	38
2.10. Aplikasi SPSS untuk Penyajian Data	40
2.10.1. Pengertian SPSS	40
2.10.2. Sejarah SPSS	40
2.10.3. Kepanjangan SPSS	41
2.10.4. Fungsi SPSS	42
2.10.5. Memasukan dan Mengolah Data ke SPSS	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1. Metodologi Penelitian	47
3.2. Identifikasi Masaalah	48
3.3. Studi Literatur	48
3.4. Metode Pengumpulan Data	49
3.5. Pengolahan Data	50

3.6.	Hasil Penelitian	50
3.6.1.	Uji Normalitas dengan Metode Kolmogrov-Smirnov	50
3.6.2.	Kuat Tekan Rata-rata dan Standar Deviasi	50
3.6.3.	Penerimaan Beton Di Lapangan	50
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN	52
4.1.	Hasil Penelitian	52
4.1.1.	Pengolahan Data	52
4.1.2.	Hasil Pengolahan Data Kuat Tekan Menggunakan SPSS ...	53
4.1.3.	Uji Normalitas Dengan Metode Kolmogrov-Smirnov	60
4.1.4.	Data Kuat Tekan-Rata-rata dan Standar Deviasi	63
4.1.5.	Penerimaan Beton Di Lapangan	65
BAB V	PENUTUP	67
5.1.	Kesimpulan	67
5.2.	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Grafik Gradasi Agregat Halus	14
Gambar 2.2.	Grafik Gradasi Agregat Kasar $1\frac{1}{2}$ in – $3\frac{1}{2}$ in	16
Gambar 2.3.	Grafik Gradasi Agregat Kasar $1\frac{1}{2}$ in – $2\frac{1}{2}$ in	16
Gambar 2.4.	Grafik Gradasi Agregat Kasar 1 in – 2 in.....	17
Gambar 2.5.	Grafik Gradasi Agregat Kasar $\frac{3}{4}$ in – $1\frac{1}{2}$ in	17
Gambar 2.6.	Grafik Gradasi Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ in – 1 in.....	18
Gambar 2.7.	Grafik Gradasi Agregat Kasar $\frac{3}{8}$ in – $\frac{3}{4}$ in	18
Gambar 2.8.	Grafik Gradasi Agregat Kasar no 4 – $1\frac{1}{2}$ in	19
Gambar 2.9.	Grafik Gradasi Agregat Kasar no 8 – $\frac{3}{8}$ in	19
Gambar 2.10.	Bentuk-bentuk Agregat	22
Gambar 2.11.	Contoh tampilan grafik histogram	27
Gambar 2.12.	Contoh tampilan <i>pie chart</i>	28
Gambar 2.13.	Contoh tampilan grafik poligon	29
Gambar 2.14.	Contoh tampilan grafik ogive	29
Gambar 2.15.	Contoh tampilan diagram batang daun	30
Gambar 2.16.	Gambar distribusi normal	39
Gambar 2.17.	Gambar keruncingan kurva	40
Gambar 2.18.	Menu program SPSS 26	44
Gambar 2.19.	Tampilan data <i>view</i> dan variabel <i>view</i>	45
Gambar 2.20.	Tampilan data <i>view</i>	45
Gambar 2.21.	Tampilan variabel <i>view</i>	46
Gambar 3.1.	<i>Flowchart</i> Penelitian	51

Gambar 4.1.	Histogram dan kurva distribusi normal f_c' 14,24 MPa	55
Gambar 4.2.	Histogram dan kurva distribusi normal f_c' 18,31 MPa	56
Gambar 4.3.	Histogram dan kurva distribusi normal f_c' 20,34 MPa	57
Gambar 4.4.	Histogram dan kurva distribusi normal f_c' 22,38 MPa	58
Gambar 4.5.	Histogram dan kurva distribusi normal f_c' 28,45 MPa	60



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kelas dan Mutu Beton	9
Tabel 2.2.	Batas Gradasi Agregat Halus	14
Tabel 2.3.	Batas Gradasi Agregat Kasar	20
Tabel 2.4.	Indikator Standar Deviasi Dan Tingkat Kontrol Kualitas Untuk Beton	36
Tabel 4.1.	Data Mutu Beton yang Diteliti	53
Tabel 4.2.	Hasil Analisi Statistik Deskriptif f_c' 14,24 MPa	54
Tabel 4.3.	Hasil Analisi Statistik Deskriptif f_c' 18,31 MPa	55
Tabel 4.4.	Hasil Analisi Statistik Deskriptif f_c' 20,34 MPa	56
Tabel 4.5.	Hasil Analisis Statistik Deskriptif f_c' 22,38 MPa	58
Tabel 4.6.	Hasil Analisis Statistik Deskriptif f_c' 28,45 MPa	59
Tabel 4.7.	Hasil Analisis Uji Kolmogrov-Smirnov f_c' 14,24 MPa	60
Tabel 4.8.	Hasil Analisis Uji Kolmogrov-Smirnov f_c' 18,31 MPa	61
Tabel 4.9.	Hasil Analisis Uji Kolmogrov-Smirnov f_c' 20,34 MPa	62
Tabel 4.10.	Hasil Analisis Uji Kolmogrov-Smirnov f_c' 22,38 MPa	62
Tabel 4.11.	Hasil Analisis Uji Kolmogrov-Smirnov f_c' 28,45 MPa	63
Tabel 4.12.	Kuat Tekan Rata-rata dan Standar Deviasi	64
Tabel 4.13.	Indikator Tingkat Kontrol Kualitas antara Standar Deviasi (ACI 214R-11) dengan Standar Deviasi Aktual	64
Tabel 4.14.	Persentase Penerimaan Beton Menurut Syarat I dan Syarat II ..	65

DAFTAR NOTASI

- \bar{x} : Data kuat tekan beton rata-rata
- Σ : Jumlah data kuat tekan beton keseluruhan
- n : Jumlah benda uji
- s : Deviasi Standar
- $\Sigma(X_i - \bar{x})^2$: Jumlah keseluruhan data kuat tekan beton yang didapat dari dua benda uji berpasangan

fc' : Kuat tekan yang disyaratkan

fcr' : Kuat tekan rata-rata



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari campuran agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah campuran semen *portland*, agregat (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.

Pada proses pembuatan campuran, keseragaman kualitas beton sangat dipengaruhi oleh keseragaman bahan dasar dan metode pelaksanaan. Pada pelaksanaan di lapangan saat ini umumnya beton yang disediakan oleh perusahaan pembuat beton (*ready mix*) telah terjamin keseragamannya. Sesuai dengan kualitas beton yang disyaratkan. Dengan ketentuan selama proses pembuatan campuran dilaksanakan dengan baik dan benar.

Kualitas beton yang dimaksud adalah mutu beton berumur 28 Hari, beton yang ada dilakukan pengujian kuat tekan beton untuk melihat mutu beton yang dihasilkan apakah sesuai dengan mutu beton yang disyaratkan pada spesifikasi. Oleh sebab itu peran *quality control* sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya kemungkinan hasil yang tidak sesuai dengan yang disyaratkan. Untuk kontrol kualitas dapat dilihat dari pengujian kuat tekan beton secara umum pada umur 7 Hari, 14 Hari, 21 Hari, dan 28 Hari.

Evaluasi penerimaan pekerjaan beton merupakan suatu proses untuk melihat dan menganalisis pengujian yang telah dilakukan. Evaluasi statistik dimaksudkan

untuk melihat hasil pengujian data melalui survei sampel atau pun pengujian langsung di laboratorium dengan pendekatan atau kaidah – kaidah statistik.

Dengan menggunakan metode statistik ini kita dapat menilai mutu beton pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi* secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini data didapat melalui hasil pengujian kuat tekan benda uji yang dilakukan secara internal di laboratorium PT. PP (Persero) dan secara eksternal di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi. Data tersebut akan memberikan gambaran distribusi kekuatan kuat tekan beton yang digunakan oleh PT. PP (Persero) pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi*. Dengan adanya informasi tersebut maka dapat diketahui :

1. Bagaimana distribusi data dari mutu beton pada penelitian ini.
2. Berapa nilai kuat tekan rata-rata dan standar deviasi beton pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi*.
3. Bagaimana kualitas beton pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengevaluasi keseluruhan mutu beton secara statistik pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi*.

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui distribusi data dari data mutu beton pada penelitian ini dengan pengujian normalitas menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov.
2. Mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata dan standar deviasi beton pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi* dengan menggunakan software SPSS.
3. Mengetahui kualitas beton pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi* dengan menggunakan parameter SNI 2847-2013.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus maka penelitian ini dibatasi dengan uraian sebagai berikut :

1. Pengambilan sampel data benda uji kubus didapat melalui mekanisme pengambilan data sekunder dari hasil pengujian kuat tekan benda uji yang dilakukan di Laboratorium PT. PP (Persero) dan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

2. Sampel data tidak memperhatikan sumber benda uji atau produsen beton pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi*.
3. Data kuat tekan beton kubus dikonversikan menjadi kuat tekan beton silinder dengan satuan MPa.
4. Mutu kuat tekan beton yang dianalisis dikelompokan menjadi kuat tekan beton
 - $f'_c < 21 \text{ MPa}$
 - $21 \text{ MPa} \leq f'_c \leq 35 \text{ MPa}$
5. Analisis data menggunakan *software SPSS 26*.
6. Standar deviasi yang digunakan adalah standar deviasi sampel.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penulisan laporan tugas akhir dibuat garis besar susunan penulisan untuk mempermudah dan memahami isi dalam laporan tugas akhir ini dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi mengenai teori yang akan digunakan sebagai dasar teori dalam hal – hal yang berkaitan dengan penelitian ini. Selain itu juga dibahas mengenai tinjauan teori dasar mengenai prinsip-prinsip statistik terhadap evaluasi mutu beton.

BAB III : METODOLOGI PENLITIAN

Berisi tentang kerangka dasar penulisan, metodologi dari penelitian ini yang dimulai dari langkah pertama sampai langkah terakhir penelitian seperti metode pengumpulan data.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang kumpulan data hasil pengujian kuat tekan beserta pengolahan data hasil uji kuat tekan kubus yang dikonversi menjadi silinder sehingga mengetahui normalitas data menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov, mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata dan standar deviasi, serta analisa terhadap kualitas mutu beton.

BAB IV : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan bab – bab sebelumnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Uraian Umum

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, air serta bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing – masing material pembentuk (Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992).

Agar dihasilkan kuat tekan beton yang sesuai dengan rencana maka diperlukan *mix design* untuk menentukan jumlah masing – masing bahan susun yang dibutuhkan. Pencampuran adukan beton diusahakan dalam kondisi yang benar – benar homogen agar tidak terjadi *segredasi*. Selain perbandingan bahan susunnya, kekuatan beton ditentukan oleh padat tidak nya campuran bahan penyusun beton tersebut. Semakin kecil rongga yang dihasilkan dalam campuran beton, maka semakin tinggi kuat tekan beton yang dihasilkan.

Untuk mengetahui campuran yang dipakai memenuhi syarat dengan campuran yang telah ditentukan maka perlu dilakukan pengujian kuat tekan. Didalam melaksanakan pengujian kuat tekan perlu adanya benda uji untuk keperluan evaluasi mutu beton selama pelaksanaan, apabila pembuatan benda uji dilakukan dengan cara yang salah dan tidak sesuai dengan prosedur maka akan memberikan hasil yang kurang baik sehingga perlu ketelitian dalam pelaksanaannya.

2.2 Beton

Beton adalah campuran semen *portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture* atau *additive*) (SNI 2847: 2013).

Tri Mulyono (2004), mengungkapkan bahwa beton merupakan fungsi dari bahan penyusunannya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture* atau *additive*). Mutu beton dipengaruhi oleh bahan pembentukannya serta cara pengerjaannya. Semen mempengaruhi kecepatan pengerasan beton. Selanjutnya kadar lumpur, atas pengerjaan yang mencakup cara penuangan, pemadatan, dan perawatan, yang pada akhirnya mempengaruhi kekuatan beton.

Beton bisa mengeras karena komponen penyusun beton yang bersifat pengikat yaitu semen dan air yang mengalami proses hidrasi. Proses hidrasi adalah proses dimana komposisi kimia semen CaO disingkat C, SiO₂ disingkat S, Al₂O₃ disingkat A, Fe₂O₃ disingkat F, bereaksi dengan air H₂O disingkat H. Efek proses hidrasi ini kemudian menjadikan kristal-kristal berukuran mikro dan nano yang disebut gel dan Ca(OH)₂ yang akan tumbuh terus mengisi rongga-rongga kristal dimana rongga-rongga tersebut berisi air dan tumbuh menjadi kristal-kristal padat yang sesuai berjalannya waktu terus tumbuh memadati ruang-ruang kristal yang masih kosong.

Menurut Tri Mulyono (2004) secara umum beton dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu :

1. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

Kelas dan mutu beton ini, di bedakan menjadi 3 kelas, yaitu :

- a. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural.

Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B_0 .

- b. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B_1 , K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B_1 , pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan.

Pada mutu-mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji.

- c. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

Adapun pembagian kelas dan mutu beton ini, dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Kelas dan Mutu Beton

Kelas	Mutu	σ'_{bk} (Kg/cm ²)	σ'_{bm} (Kg/cm ²)	Tujuan	Pengawasan Terhadap	
					Mutu Agregat	Mutu Kekuatan
I	B0	-	-	Non Struktural	Ringan	-
II	B1	-	-	Struktural	Sedang	-
	K125	125	200	Struktural	Ketat	Kontinu
	K175	175	250	Struktural	Ketat	Kontinu
	K225	225	300	Struktural	Ketat	Kontinu
III	K>225	>225	>300	Struktural	Ketat	Kontinu

(sumber: Tri Mulyono, 2004)

2. Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis, yaitu :

a. Beton Ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran shale, lempung, slates, residu slag, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m³ atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara 1440 – 1850 kg/m³, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.

b. Beton Normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan pasir sebagai agregat halus dan batu pecah sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ – 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.

c. Beton Berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m³. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

d. Beton Massa (*Mass Concrete*)

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

e. *Ferro-Cement*

Ferro-Cement adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

f. Beton Serat (*Fibre Concrete*)

Beton serat (*fibre concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

Disamping beton memiliki pengelompokan, beton pun memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini kelebihan dan kekurangan dari beton, yaitu (Nugraha. P, 2007) :

1. Kelebihan :

- Dapat dengan mudah mendapatkan material dasarnya (*availability*)
Agregat dan air pada umumnya bisa didapat dari lokal setempat. Semen pada umumnya juga dapat dibuat di daerah setempat, bila tersedia. Dengan demikian, biaya pembuatan relatif murah karena semua bahan bisa didapat di dalam negeri, bahkan daerah setempat. Bahan termahal adalah semen, yang bisa diproduksi di dalam negeri.
- Kemudahan untuk digunakan (*versatility*).
- Kemampuan beradaptasi (*adaptability*) sehingga beton dapat dicetak dengan bentuk dan ukuran berapapun.
- Tahan terhadap temperatur tinggi.
- Biaya pemeliharaan yang kecil.
- Mampu memikul beban yang berat.

2. Kekurangan :

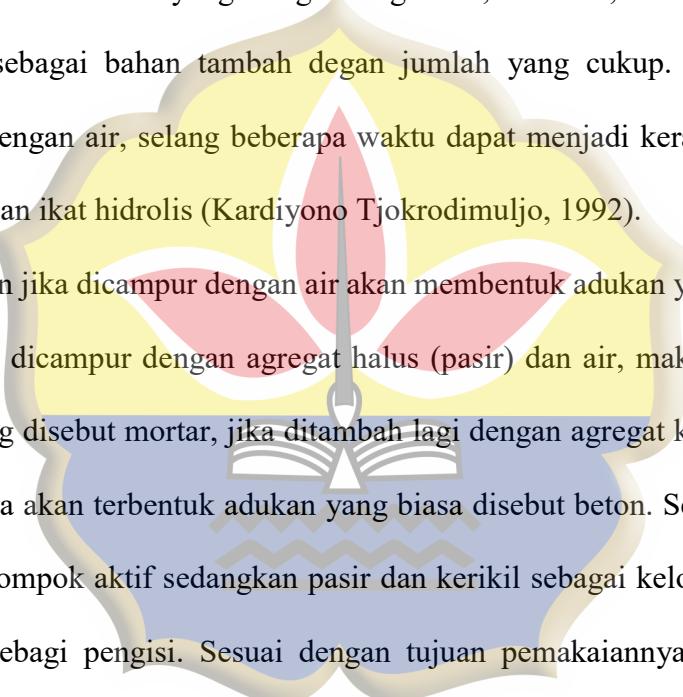
- Berat sendiri beton yang besar, sekitar 2400 kg/m^3 .
- Kekuatan tariknya rendah, meskipun kekuatan tekannya besar.
- Beton cenderung untuk retak, karena semen nya hidrolis. Baja tulangan bisa berkarat, meskipun tidak terekspose separah struktur baja.
- Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan di lapangan. Beton yang baik maupun yang buruk dapat terbentuk dari rumus dan campuran yang sama.

- Struktur beton sulit untuk dipindahkan. Pemakaian kembali atau daur-ulang sulit dan tidak ekonomis. Dalam hal ini struktur baja lebih unggul, misalnya tinggal melepas sambungannya saja.

2.3 Bahan-bahan Campuran Beton

2.3.1 Semen *Portland*

Semen *Portland* merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur dan bahan – bahan yang mengandung silika, aluminia, dan oxid besi), dengan batu gips sebagai bahan tambah dengan jumlah yang cukup. Bubuk halus ini dicampur dengan air, selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bagan ikat hidrolis (Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992).



Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil/batu pecah) maka akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif yang berfungsi sebagai pengisi. Sesuai dengan tujuan pemakaianya semen *portland* dibagi menjadi 5 (lima) tipe, yaitu :

Tipe I : Semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.

Tipe II : Semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Tipe III : Semen *portland* yang dalam penggunaannya menuntut kekuatan awal yang tinggi.

Tipe IV : Semen *portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi rendah.

Tipe V : Semen *portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat tinggi.

Fungsi semen ialah bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu kesatuan massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat.

2.3.2 Agregat

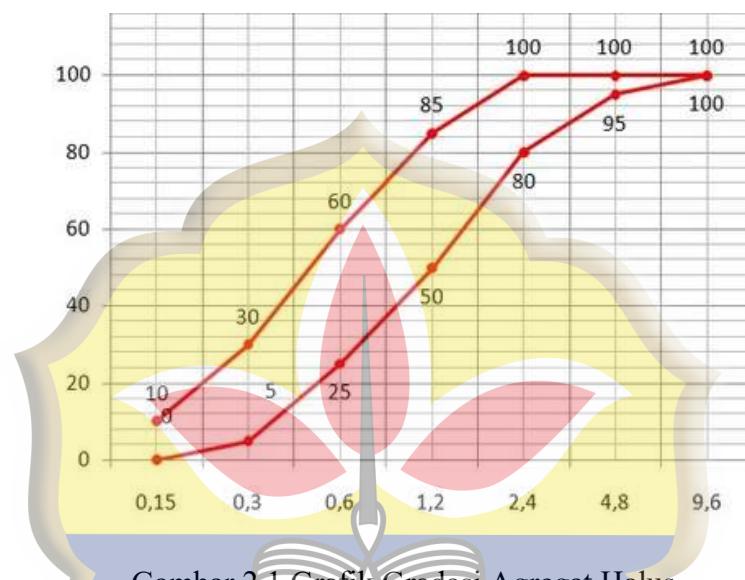
Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batubatuan atau juga hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70% - 75% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar yang di dapat secara alami atau buatan.

1. Agregat Halus

Agregat sebagai bahan pengisi yang memberikan sifat kaku dan stabilitas dimensi dari beton. Agregat halus sebaiknya berbentuk bulat dan halus dikarenakan untuk mengurangi kebutuhan air. Agregat halus yang pipih akan membutuhkan air yang lebih banyak dikarenakan luas permukaan agregat (*surface area*) akan lebih besar.

Gradasi agregat halus sebaiknya sesuai dengan spesifikasi ASTM C-33, yaitu:

- Mempunyai butiran yang halus.
- Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%.
- Tidak mengandung zat organik lebih dari 0,5%. Untuk beton mutu tunggi dianjurkan dengan modulus kehalusan 3,0 atau lebih.
- Gradasi yang baik dan teratur (diambil dari sumber yang sama).



Gambar 2.1 Grafik Gradasi Agregat Halus

Sumber : ASTM C- 33

Tabel 2.2 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang ayakan (mm)	Persen Butiran yang Lewat Ayakan			
	Zona I (Pasir Kasar)	Zona II (Pasir Agak Kasar)	Zona III (Pasir Agak Halus)	Zona IV (Pasir Halus)
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	90-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	5-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

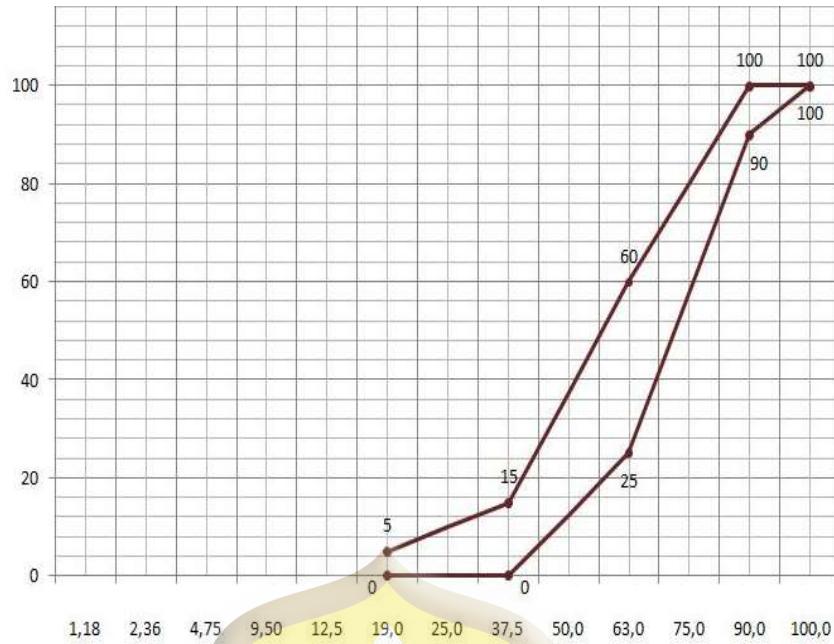
(Sumber : SNI 03-2834-1993)

2. Agregat Kasar

Langkah awal untuk mempersiapkan agregat kasar berupa batu pecah adalah dengan memisahkan butiran agregat berdasarkan ukuran butiran, dilakukan dengan pengayakan dengan menggunakan saringan. Setelah pemisahan butiran agregat kasar selesai, batu pecah dicuci untuk membuang kotoran yang melekat pada agregat agar dapat meningkatkan kualitas agregat.

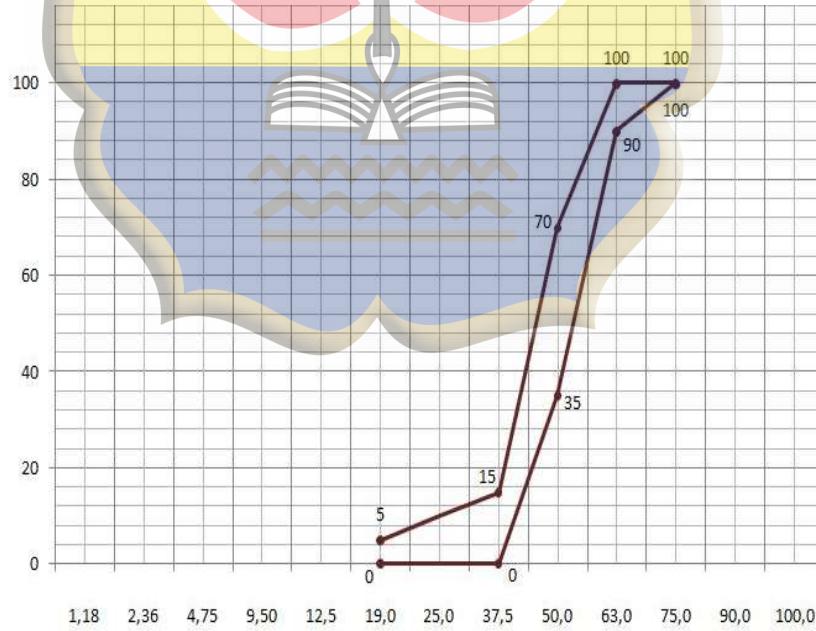
Adapun kualitas agregat yang dapat menghasilkan beton mutu tinggi adalah:

- a. Agregat kasar harus merupakan butiran keras dan tidak berpori. Agregat kasar tidak boleh hancur karena adanya pengaruh cuaca. Sifat keras diperlukan agar diperoleh beton yang keras pula, sifat tidak berpori untuk menghasilkan beton yang tidak mudah tembus oleh air.
- b. Agregat kasar harus bersih dari unsur organik.
- c. Agregat tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm, bila melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicuci terlebih dahulu.
- d. Agregat mempunyai bentuk yang tajam. Dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen sehingga akan mengikat dengan lebih baik.



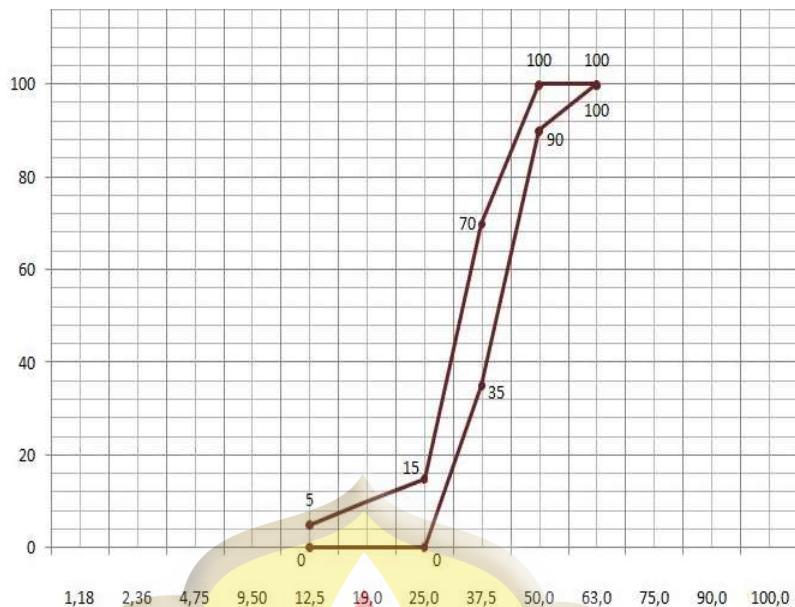
Gambar 2.2 Grafik Gradasi Agregat Kasar $1\frac{1}{2}$ in - $3\frac{1}{2}$ in

Sumber : ASTM C- 33



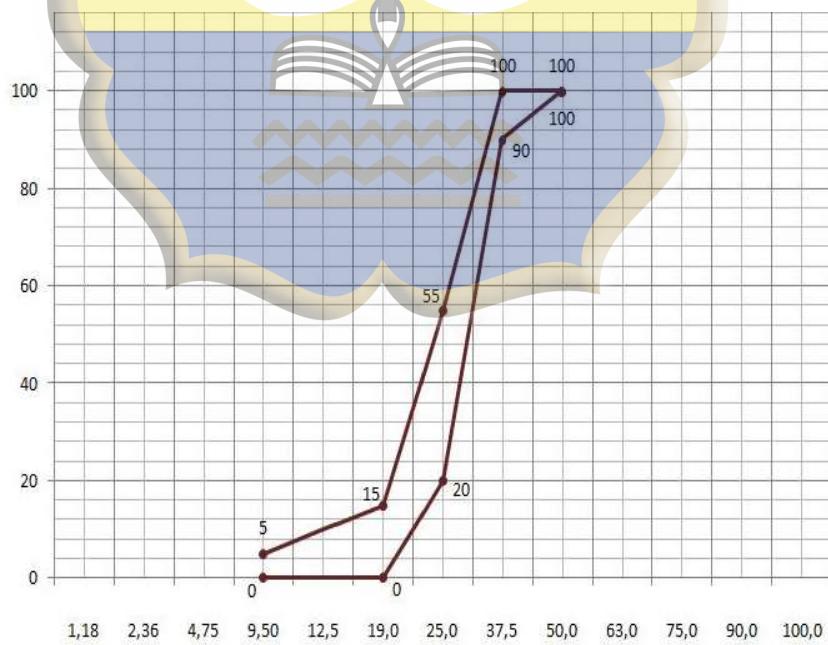
Gambar 2.3 Grafik Gradasi Agregat Kasar $1\frac{1}{2}$ in - $2\frac{1}{2}$ in

Sumber : ASTM C- 33



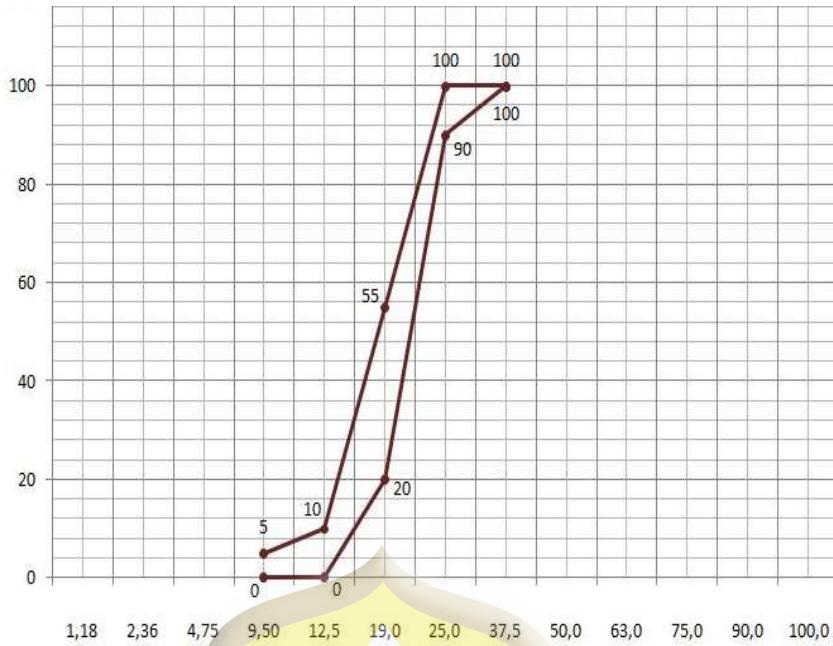
Gambar 2.4 Grafik Gradasi Agregat Kasar 1 in - 2 in

Sumber : ASTM C- 33

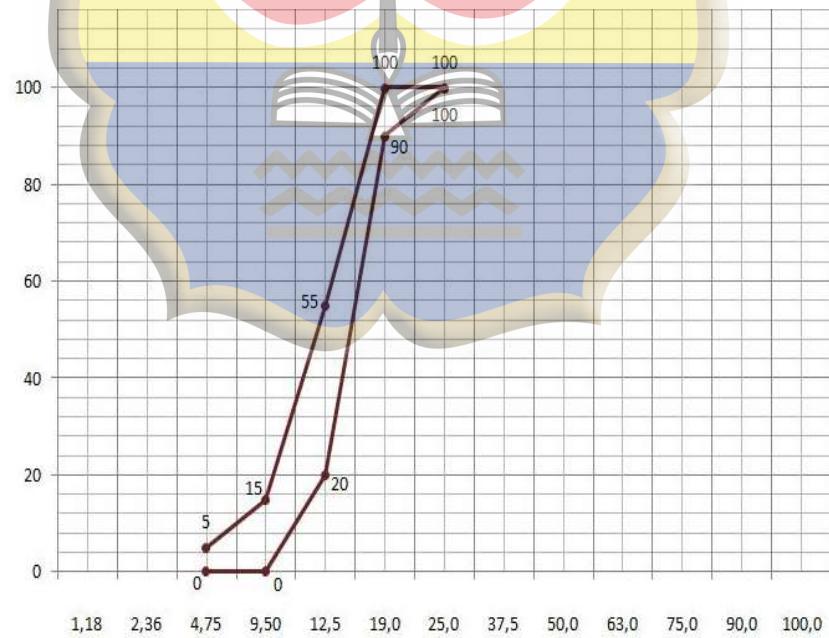


Gambar 2.5 Grafik Gradasi Agregat Kasar $\frac{3}{4}$ in - $1\frac{1}{2}$ in

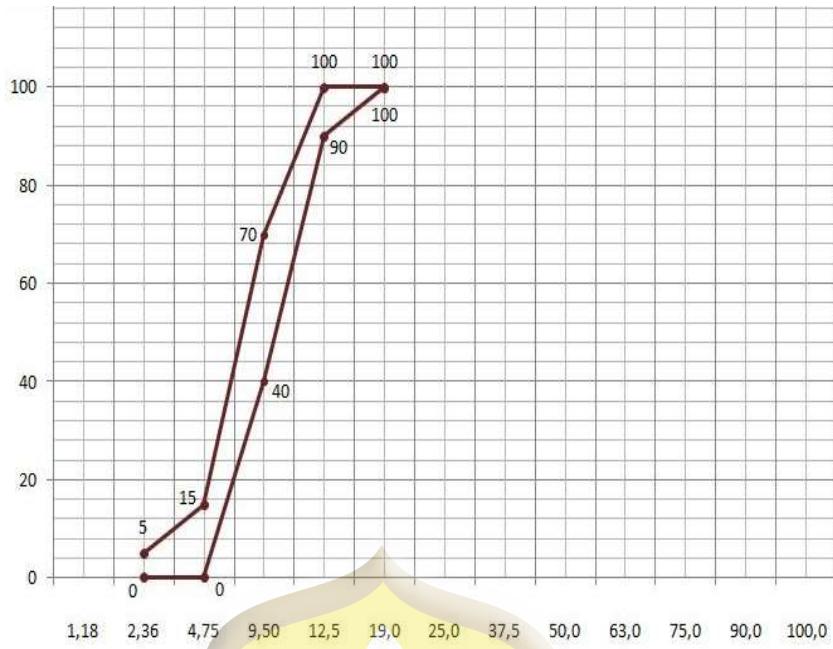
Sumber : ASTM C- 33

Gambar 2.6 Grafik Gradasi Agregat Kasar $1/2$ in - 1 in

Sumber : ASTM C- 33

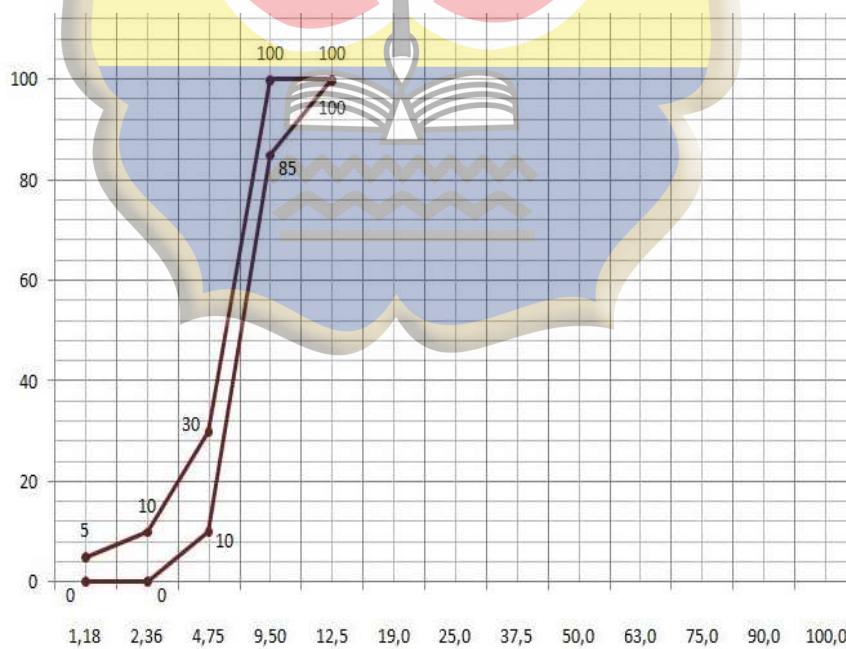
Gambar 2.7 Grafik Gradasi Agregat Kasar $3/8$ in - $3/4$ in

Sumber : ASTM C- 33



Gambar 2.8 Grafik Gradasi Agregat Kasar no 4 – $\frac{1}{2}$ in

Sumber : ASTM C- 33



Gambar 2.9 Grafik Gradasi Agregat Kasar no 8 - $\frac{3}{8}$ in

Sumber : ASTM C- 33

Tabel 2.3 Batas Gradasi Agregat Kasar

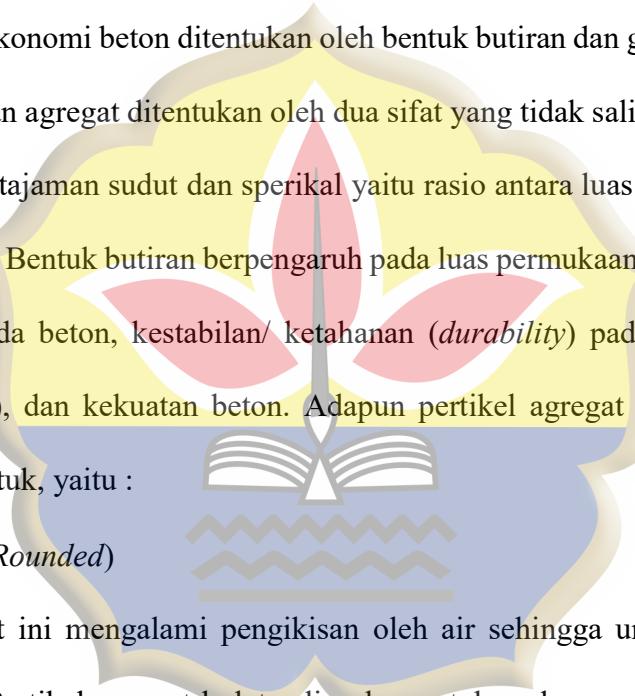
Lubang ayakan (mm)	Persen Butiran yang Lewat Ayakan		
	4,8-38	4,8-19	4,8-9,6
38	95-100	100	100
19	35-70	95-100	100
9,6	10-40	30-60	50-85
4,8	0-5	0-10	0-10

(Sumber : SNI 03-2834-1993)

Bentuk butiran menempati kedudukan yang sangat penting dalam campuran beton. Sifat ekonomi beton ditentukan oleh bentuk butiran dan gradasi dari agregat.

Bentuk butiran agregat ditentukan oleh dua sifat yang tidak saling tergantung yaitu kebulatan/ ketajaman sudut dan sperikal rasio antara luas permukaan dengan volume butir. Bentuk butiran berpengaruh pada luas permukaan agregat, jumlah air pengaduk pada beton, kestabilan/ ketahanan (*durability*) pada beton, kelecekan (*workability*), dan kekuatan beton. Adapun pertikel agregat dibedakan menjadi beberapa bentuk, yaitu :

- **Bulat (*Rounded*)**



Agregat ini mengalami pengikisan oleh air sehingga umumnya berbentuk bulat. Partikel agregat bulat saling bersentuhan dengan luas bidang kontak kecil sehingga menghasilkan *interlocking* yang lebih kecil dan mudah tergelincir. Rongga udaranya 33%. Ikatan antar agregat bulat kurang kuat sehingga kurang cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi.

- **Lonjong (*Elongated*)**

Partikel agregat berbentuk lonjong dapat ditemui di sungai-sungai atau bekas endapan sungai. Agregat dikatakan lonjong jika ukuran terpanjangnya > 18

kali diameter rata-rata. Indeks kelonjongan (*elongated index*) adalah perbandingan salam persen dari berat agregat lonjong terhadap berat total. Sifat *interlocking* nya hampir sama dengan yang berbentuk bulat. Kekuatan tekan agregat ini buruk.

- Kubus (*Cubical*)

Partikel berbentuk kubus merupakan bentuk agregat hasil dari mesin pemecah batu (*crusher*) yang mempunyai bidang kontak yang lebih luas, berbentuk bidang rata sehingga memberikan *interlocking*/ saling mengunci yang lebih besar. Dengan demikian kestabilan yang diperoleh lebih besar dan lebih tahan terhadap deformasi yang timbul. Agregat berbentuk kubus ini paling baik digunakan sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan.

- Pipih (*Flaky*)

Agreat pipih yaitu agregat yang lebih tipis dari 0,6 kali diameter rata-rata. Agregat berbentuk pipih mudah pecah pada waktu pencampuran, pemanasan, ataupun akibat beban lalu lintas. Menurut (Galloway, 1994) agregat pipih mempunyai perbandingan antara panjang dan lebar dengan ketebalan dengan rasio 1:3 yang dapat digambarkan sama dengan uang logam.

- Tak beraturan (*Irregular*)

Partikel agregat yang tidak beraturan. Rongga udara pada agregat ini lebih tinggi, sekitar 35%-38%, sehingga membutuhkan lebih banyak pasta semen. Ikatan agregatnya belum cukup baik.

- Bersudut (*Angular*)

Agregat ini terbentuk di tempat-tempat perpotongan bidang dengan permukaan kasar. Rongga udara berkisar antara 38%-40%. Ikatan agregatnya

baik/ kuat. Agregat ini sangat cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk campuran beton.

- Agregat Pipih dan Panjang (*Falky and Elongated*)

Agregat ini mempunyai panjang yang jauh lebih besar dari pada lebarnya, sedangkan lebarnya jauh lebih besar dari tebalnya.



2.3.3 Air

Faktor air sangat mempengaruhi dalam pembuatan beton, karena air dapat bereaksi dengan semen yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan kekuatan beton itu sendiri. Selain itu, kelebihan air akan mengakibatkan beton akan menjadi bleeding, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan mengakibatkan beton menjadi lemah. Air pada campuran beton akan berpengaruh pada :

1. Mutu beton.
2. Sifat *workability* adukan beton.
3. Besar kecilnya nilai susut beton.
4. Kelangsungan reaksi dengan semen *portland*, sehingga dihasilkan kekuatan dalam selang beberapa waktu.
5. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Air adalah bahan untuk mendapatkan kelecanan yang perlu untuk penggunaan beton. Jumlah air yang digunakan tentu tergantung pada sifat material yang digunakan. Air yang mengandung kotoran yang cukup banyak akan mengganggu proses pengerasan atau ketahanan beton. Pengaruh kotoran secara umum dapat menyebabkan :

1. Gangguan pada hidrasi dan pengikatan.
2. Gangguan pada kekuatan dan ketahanan.
3. Perubahan volume yang dapat menyebabkan keretakan.
4. Korosi pada tulangan baja maupun kehancuran beton.
5. Bercak-bercak pada campuran beton.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yang tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organik lainnya yang dapat merusak beton atau tulangannya. (Tata Cara Perhitungan Standar Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2002)

Selain untuk reaksi pengikatan, dapat juga untuk perawatan sesudah beton dituang. Air untuk perawatan (*curing*) harus memiliki syarat-syarat yang lebih

tinggi dari air untuk pembuatan beton. Keasamannya tidak boleh PHnya > 6, juga tidak dibolehkan terlalu sedikit mengandung kapur.

Workability atau kemudahan penggerjaan merupakan tingkat kemudahan beton untuk dicampur, diangkut, dituangkan, dan dipadatkan tanpa mengurangi keseragaman campuran beton.

2.4 Pengertian Statistik

Secara etimologi, kata statistik berasal dari Bahasa latin: “*Status*”, yang artinya negara, atau kata “*staat*” dalam Bahasa Belanda. Pada mulanya, kata statistik diartikan sebagai bahan keterangan atau data, baik data kuantitatif ataupun data kualitatif yang dibutuhkan oleh suatu negara. Dalam kamus Bahasa Indonesia, statistika diartikan dalam dua pemaknaan. Pertama statistika sebagai “ilmu statistik” dan kedua statistika diartikan sebagai “ukuran yang diperoleh atau berasal dari sampel”.

Pada bidang penelitian istilah statistik dibedakan dengan istilah data kuantitatif. Data kuantitatif diartikan sebagai data berbentuk angka-angka sedangkan istilah statistik diartikan sebagai metode mengolah dan menganalisis data kuantitatif. Dalam hal ini, Dajan (1983) mengemukakan bahwa statistik merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, menyajikan, menganalisa, dan menginterpretasi data kuantitatif. Metodenya bukan saja harus dapat memberikan teknik pengumpulan, pengolahan, penyajian, dan analisa data, melainkan juga memberikan teknik penarikan kesimpulan tentang ciri-ciri populasi tertentu dari hasil perhitungan sampel yang dipilih secara random dari populasi yang bersangkutan.

Supardi (2013) memaknai statistik merupakan seperangkat metode yang membahas tentang: (1) bagaimana cara mengumpulkan data yang dapat memberikan informasi yang optimal, (2) bagaimana cara meringkas, mengolah dan menyajikan data, (3) bagaimana cara melakukan analisis terhadap sekumpulan data sehingga dari analisis itu timbul strategi-strategi tertentu, (4) bagaimana cara mengambil kesimpulan dan menyarankan keputusan yang sebaiknya diambil atas dasar strategi yang ada, dan (5) bagaimana menentukan besarnya resiko kekeliruan yang mungkin terjadi jika mengambil keputusan atas dasar strategi tersebut.

2.5 Statistik Deskriptif

Statistik Deskriptif (*descriptive statistics*), yaitu statistik yang mempelajari tata cara mengumpulkan, menyusun, menyajikan, dan menganalisa data penelitian yang berwujud angka-angka, agar dapat memberikan gambaran yang teratur, ringkas dan jelas mengenai suatu gejala, keadaan dan peristiwa sehingga dapat ditarik atau makna tertentu. Statistik deskriptif dalam penyusunan datanya dapat berbentuk table, diagram, grafik dan besaran-besaran lain.

Statistik deskriptif hanya berhubungan dengan hal-hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data, keadaan atau fenomena. Dengan kata lain, statistik deskriptif hanya berfungsi menerangkan keadaan, gejala atau persoalan.

Sugiyono (2004) menjelaskan statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisa suatu statistik hasil penelitian, tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas (generalisasi/inferensi). Lebih lanjut dijelaskan Sugiyono bahwa penelitian yang tidak

menggunakan sampel, maka analisisnya akan menggunakan statistik deskriptif. Demikian juga dengan penelitian yang menggunakan sampel tetapi peneliti tidak bermaksud untuk membuat kesimpulan untuk populasi dari mana sampel diambil, maka statistik yang digunakan adalah statistik deskriptif.

Dengan perkembangan teknologi beton saat ini yang semakin pesat di Indonesia, maka dalam perhitungan beton selama masa pelaksanaan dapat menggunakan prinsip-prinsip statistik untuk melihat hasil dan dapat mengoptimalkan pekerjaan beton tersebut.

Mutu beton adalah istilah yang didasarkan pada kuat tekan beton, semakin besar nilai kuat tekan maka semakin baik mutu beton, Penggunaan untuk istilah penyebutan kuat tekan beton di lapangan memang masih menggunakan istilah K (kg/cm^2) mengacu pada PBI 1971 N.1.-2 (Peraturan Beton Bertulang Indonesia). Pada tahun 2002 telah diterbitkan peraturan baru SNI 03-2847-2002 yang menggunakan istilah untuk menyebutkan kuat tekan beton dengan f_c (MPa). Selain perhitungan kuat tekan beton, mutu beton ini memiliki perbedaan lain yaitu dari segi benda sampel. Mutu beton K menggunakan benda sampel kubus 15x15x15, sedangkan pada mutu beton f_c menggunakan benda sampel silinder 15x30.

Mutu beton sangat tergantung dari proses produksi dan perawatannya. Setiap *batch* adukan beton, meskipun dibuat di dalam *batching plant* yang sama dengan desain campuran yang sama, pasti akan mendapatkan hasil kekuatan yang berbeda-beda. Oleh karenanya, pada pelaksanaan konstruksi beton, beton yang dicor harus selalu di evaluasi kualitasnya. Evaluasi mutu beton adalah koreksi atau penilaian atas hasil pengujian kuat tekan mutu beton sesuai atau tidak pada persyaratan yang telah ditentukan.

Maka dapat disimpulkan bahwa evaluasi secara statistik dapat dijadikan dasar penilaian untuk memastikan apakah hasil pengujian kekuatan tekan beton telah memenuhi persyaratan kekuatan mutlak minimum.

Penyajian Data Statistik Deskriptif

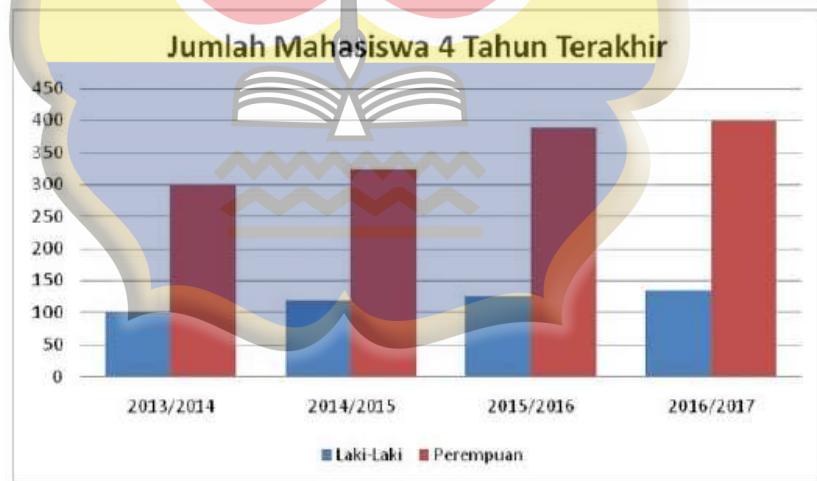
Penyajian data dalam bentuk grafis antara lain :

- Histogram

Histogram adalah suatu grafik dari distribusi frekuensi dari sebuah variabel.

Tampilan histogram pada umumnya berwujud balok. Penyajian data ini terdiri atas dua sumbu utama dengan sudut 90° di mana sebagai absis sumbu X serta sebagai ordinat Y.

Lebar balok akan menunjukkan suatu jarak dari batas kelas interval, sementara untuk tinggi balok akan menunjukkan besarnya frekuensi suatu data.



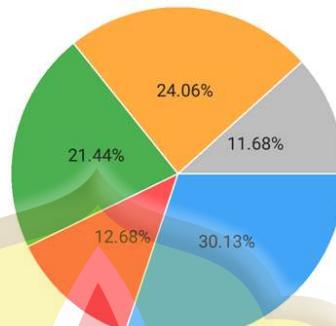
Gambar 2.11 Contoh tampilan grafik histogram

Sumber : Ananda R dan Muhammad F. 2008. *Statistik Pendidikan*

- *Pie Chart*

Pie Chart atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Diagram kue merupakan suatu lingkaran yang dibagi menjadi beberapa sektor.

Pada masing-masing sektor bisa menyatakan besarnya presentase atau bagian untuk tiap-tiap kelompok.



Gambar 2.12 Contoh tampilan *pie chart*

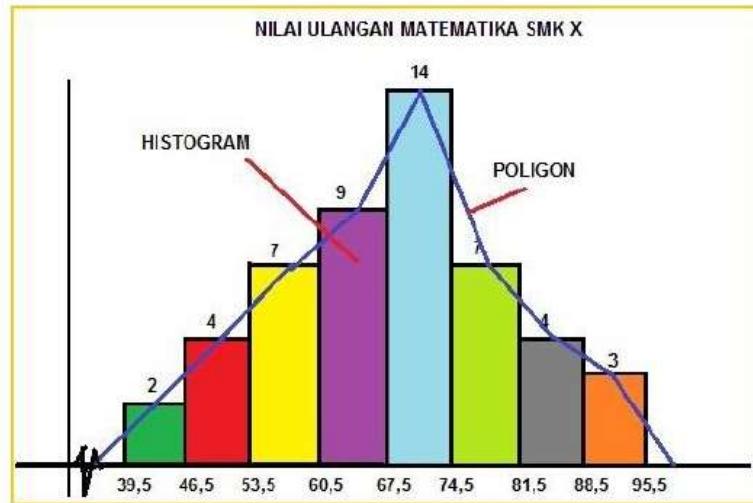
Sumber : Ananda R dan Muhammad F. 2008. *Statistik Pendidikan*

- *Poligon*

Poligon adalah satu grafik dari distribusi frekuensi yang tergolong suatu variabel.

Tampilan dari poligon juga pada umumnya berupa garis – garis patah yang didapatkan dengan cara menghubungkan puncak pada masing – masing nilai tengah kelas.

Poligon ini sangat baik dimanfaatkan dalam hal membandingkan bentuk dari dua distribusi.

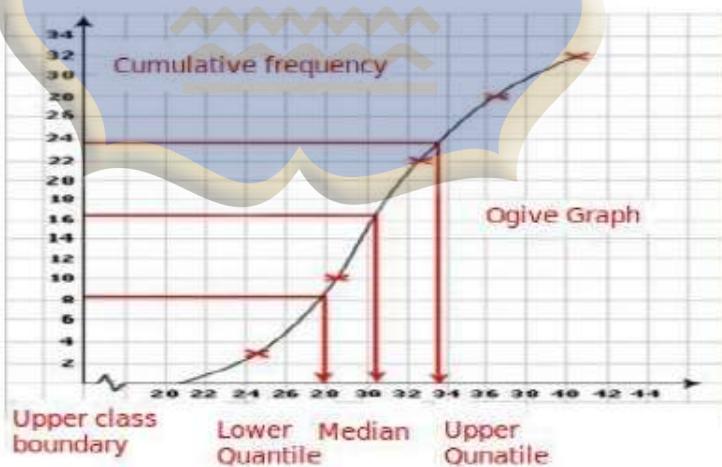


Gambar 2.13 Contoh tampilan grafik polygon

Sumber : Ananda R dan Muhammad F. 2008. *Statistik Pendidikan*

- Ogive

Ogive adalah satu bentuk gambar dari distribusi frekuensi komulatif pada sebuah variable.



Gambar 2.14 Contoh tampilan grafik ogive

Sumber : Ananda R dan Muhammad F. 2008. *Statistik Pendidikan*

- Diagram Batang Daun (*Steam and Leaf*)

Diagram Batang Daun atau juga disebut sebagai *Stem and Leaf* juga sama dengan histogram, hanya saja yang membedakan adalah informasi yang didapatkan lebih baik.

Hal itu disebabkan pada diagram batang daun memperlihatkan nilai – nilai hasil pengamatan asli.

Dalam diagram ini juga akan digambarkan bilangan – bilangan yang juga sebagai batang serta disebelah kananya ditulis bilangan sisanya.

Batang	Daun
5	0
4	2 5 8
3	1 2 3 4 6 8 9
2	0 0 1 2 2 3 4 5 5 7 9 9
1	0 1
0	5 8

Gambar 2.15 Contoh tampilan diagram batang daun

Sumber : Ananda R dan Muhammad F. 2008. *Statistik Pendidikan*

2.6 Distribusi Data

Pengaturan, penyusunan, serta peringkasan data dengan membuat tabel seringkali membantu, khususnya ketika kita bekerja untuk menghandle sejumlah data yang besar.

Tabel tersebut berisi daftar nilai data yang mungkin akan berbeda (baik data tunggal maupun data yang telah dikelompok-kelompokan) sekaligus nilai frekuensinya.

Frekuensi akan menggambarkan banyaknya kejadian atau kemunculan nilai data dengan kategori tertentu.

Distribusi data yang telah diatur tersebut sering disebut sebagai distribusi frekuensi. Dengan begitu, distribusi frekuensi dapat diartikan sebagai daftar sebaran data (baik data tunggal ataupun data kelompok), yang diikuti dengan nilai frekuensinya.

Data kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa kelas sehingga karakteristik atau ciri penting data tersebut bisa dengan cepat terlihat.

Distribusi frekuensi yang paling sederhana ialah distribusi yang menunjukkan daftar pada masing-masing nilai dari variabel yang dilengkapi dengan nilai frekuensinya. Distribusi frekuensi bisa kita tunjukan dalam dua cara, antara lain yakni dengan tabel atau dengan grafik.

Distribusi juga bisa digambarkan dengan memakai nilai persentase. Penyajian distribusi dalam bentuk grafik lebih mempermudah dalam hal menunjukkan karakteristik serta kecenderungan tertentu dari sekumpulan data. Grafik data kuantitatif mencangkap Histogram, Poligon Frekuensi dan yang lainnya. Sementara grafik untuk data kualitatif mencangkap *Bar Chart*, *Pie Chart* dan yang lainnya.

Distribusi frekuensi akan memudahkan kita dalam hal melihat pola dalam data. Meski demikian, kita akan kehilangan informasi dari nilai individunya.

2.7 Ukuran Pemusatan Data

Salah satu aspek yang paling penting untuk menggambarkan distribusi data adalah nilai pusat data pengamatan (*Central Tendency*). Setiap pengukuran aritmatika yang ditujukan untuk menggambarkan suatu nilai yang mewakili nilai pusat atau nilai sentral dari suatu gugus data (himpunan pengamatan) dikenal

sebagai ukuran pemusatan data (tendensi sentral). Terdapat tiga ukuran pemusatan data yang sering digunakan, yaitu:

1. Mean (*arithmetic mean*)

Rata-rata hitung atau *arithmetic mean* atau sering disebut dengan istilah mean saja merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk menggambarkan ukuran tendensi sentral. Mean dihitung dengan menjumlahkan semua nilai data pengamatan kemudian dibagi dengan banyaknya data.

2. Median

Median adalah nilai data yang terletak di tengah setelah data diurutkan. Dengan demikian, median membagi data menjadi dua bagian yang sama besar. Median (*nilai tengah*).

3. Modus

Modus adalah data yang paling sering muncul/terjadi. Untuk menentukan modus, pertama susun data dalam urutan meningkat atau sebaliknya, kemudian hitung frekuensinya. Nilai yang frekuensinya paling besar (sering muncul) adalah modus.

2.8 Tata Cara Analisis Kuat Tekan Beton

2.8.1 Uji Normalitas Dengan Metode Kolmogorov-Smirnov

Data hasil penyelidikan kuat tekan beton secara statistik harus diuji mengenai normalitasnya. Uji normalitasnya dapat mengikuti pengujian non-parametrik. Hasil uji kemudian dibuat suatu hubungan sebab akibat dapat berbentuk regresi linear dan dianalisis kekuatan hubungan tersebut (Steelle, 1994: 23). Pekerjaan yang kontinu

dan besar sangat memerlukan evaluasi secara statistik ini. Dalam pekerjaan beton umumnya analisis statistik dilakukan terhadap pengujian kekuatannya baik itu kuat tekan, kekuatan lentur atau kuat geser dari beton. Dalam penelitian ini data yang diteliti hanya kuat tekan. Nilai statistik yang sering digunakan untuk mengevaluasi adalah nilai tengah dan standar deviasi. Pengujian normalitas suatu kelompok data dapat dilakukan dengan bantuan program aplikasi statistik seperti SPSS dengan metode Kolmogorov-Smirnov.

Uji Kolmogorov-Smirnov adalah pengujian normalitas yang banyak dipakai, terutama setelah adanya banyak program statistik yang beredar. Kebelahan dari uji ini adalah sederhana dan tidak menimbulkan perbedaan pendapat diantara satu pengamat dengan pengamat lain, yang sering terjadi pada uji normalitas dengan menggunakan grafik. Konsep dasar dari uji normalitas Kolmogorov-Smirnov adalah data yang telah diubah kedalam bentuk Z-score dan diasumsikan normal. Jadi sebenarnya uji Kolmogorov-Smirnov adalah uji beda antara data yang diuji normalitasnya dengan data normal baku. Seperti pada uji beda biasa, jika signifikansi $< 0,05$ berarti terdapat perbedaan yang signifikan, dan jika signifikansi $> 0,05$ maka tidak terjadi perbedaan yang signifikan. Penerapan pada uji Kolmogorov-Smirnov adalah jika signifikansi $< 0,05$ berarti data yang akan diuji mempunyai perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, bukan berarti data tersebut tidak normal.

Lebih lanjut, jika signifikansi $> 0,05$ maka berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data yang diuji dengan data normal baku. Jika kesimpulan memberikan hasil yang tidak normal, maka kita tidak bisa menentukan transformasi seperti apa yang harus kita gunakan untuk melihat melenceng ke kanan atau ke kiri

atau menggunakan *swekness* dan kourtis sehingga dapat ditentukan seperti apa transformasi yang paling tepat untuk digunakan.

2.8.2 Kuat Tekan Rata-rata Dan Standar Deviasi

Kuat tekan rata-rata adalah kuat tekan rata-rata dari keseluruhan kuat tekan beton yang diuji.

Formula yang digunakan untuk mengitung kuat tekan beton rata-rata tersebut adalah:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma}{n} \dots \dots \dots \text{ Pers (2.1)}$$

\bar{x} = Data kuat tekan beton rata-rata
 Σ = Jumlah data kuat tekan beton keseluruhan
 n = Jumlah benda uji

Standar deviasi menunjukkan keheterogenan yang terjadi dalam data yang sedang diteliti atau dapat dikatakan sebagai jumlah rata-rata variabilitas di dalam satu set data pengamatan. Semakin besar nilai dari standar deviasi, maka semakin besar jarak rata-rata setiap unit data terhadap rata-rata hitung (*mean*). Ini dikarenakan nilai standar deviasi dihitung sebagai rata-rata jarak semua data pengamatan terhadap titik *mean*.

Dalam ilmu statistik, standar deviasi sering disebut dengan simpangan baku yang biasanya dilambangkan dengan huruf S, yaitu suatu ukuran yang menggambarkan tingkat penyebaran data dari nilai rata-rata.

Dalam pekerjaan beton, standar deviasi merupakan suatu parameter yang dapat lihat dalam melakukan kontrol kualitas.

Tabel 2.4 Indikator Standar Deviasi Dan Tingkat Kontrol Kualitas Untuk Beton

Standar Deviasi (MPa)	Tingkat Kontrol Kualitas
> 2,80	Luar Biasa
2,80 - 3,40	Baik Sekali
3,40 - 4,10	Baik
4,10 - 4,80	Cukup
> 4,80	Buruk

(Sumber : ACI 214R-11)

2.8.3 Evaluasi Dan Penerimaan Beton Di Lapangan

Teknisi pengujian lapangan yang mempunyai kualifikasi harus melakukan pengujian pada beton segar dilapangan tempat kerja, menyiapkan benda uji yang diperlukan untuk perawatan sesuai kondisi lapangan, dan menyiapkan benda uji untuk uji kekuatan. Teknisi laboratorium yang mempunyai kualifikasi harus melakukan semua pengujian laboratorium yang disyaratkan.

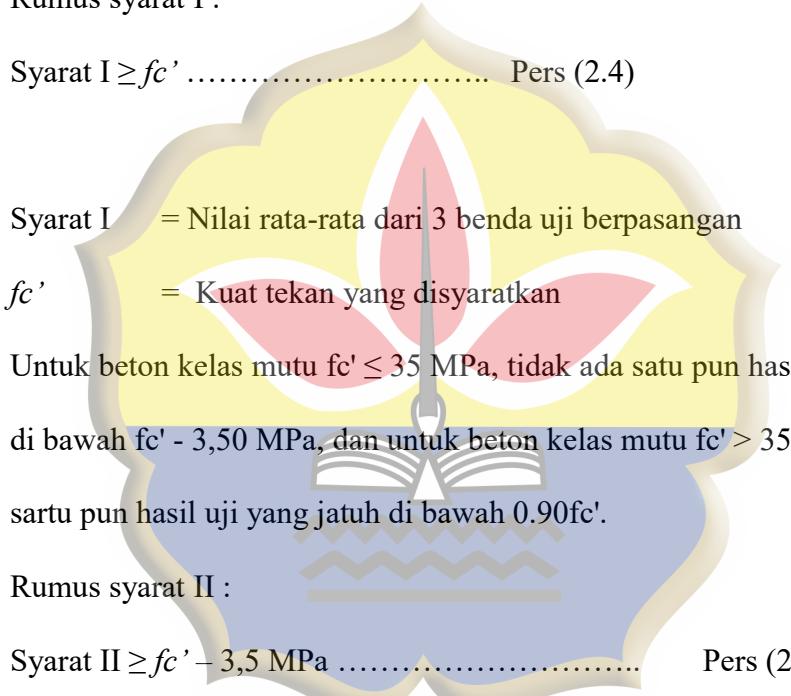
Benda uji untuk uji kekuatan setiap mutu beton yang dicor setiap hari harus diambil dari tidak kurang dari sekali sehari, Suatu uji kekuatan tekan harus merupakan nilai kekuatan tekan rata-rata dari paling sedikit dua silinder 150 kali 300 mm atau paling sedikit tiga silinder 100 kali 200 mm yang dibuat dari adukan beton yang sama dan diuji pada umur beton 28 hari atau pada umur uji yang ditetapkan untuk penentuan f_c' .

Silinder untuk uji kekuatan harus dicetak dan dirawat secara standar sesuai dengan SNI 03-4810-1998 dan diuji sesuai dengan SNI 03-1974-1990. Silinder harus berukuran 150 kali 300 mm.

Persyaratan penerimaan mutu beton menurut SNI 2847-2013-5.6.3.3, kuat tekan beton dianggap memenuhi syarat apabila, dipenuhi :

1. Setiap nilai kuat tekan rata-rata aritmetika dari semua tiga benda uji yang berurutan mempunyai nilai yang sama atau lebih besar dari fc' .

Rumus syarat I :



$$\text{Syarat I} \geq fc' \dots \dots \dots \quad \text{Pers (2.4)}$$

Syarat I = Nilai rata-rata dari 3 benda uji berpasangan

fc' = Kuat tekan yang disyaratkan

2. Untuk beton kelas mutu $fc' \leq 35 \text{ MPa}$, tidak ada satu pun hasil uji yang jatuh di bawah $fc' - 3,50 \text{ MPa}$, dan untuk beton kelas mutu $fc' > 35 \text{ MPa}$, tidak ada sarta pun hasil uji yang jatuh di bawah $0.90fc'$.

Rumus syarat II :



$$\text{Syarat II} \geq fc' - 3,5 \text{ MPa} \dots \dots \dots \quad \text{Pers (2.5)}$$

Syarat II = Nilai kuat tekan per benda uji

fc' = Kuat tekan yang disyaratkan

Berdasarkan SNI 2847-2013 apabila salah satu dari 2 syarat diatas tidak terpenuhi, maka harus diambil langkah-langkah untuk meningkatkan hasil uji

kekuatan tekan rata-rata pada pengecoran beton berikutnya. Sebagai parameter penerimaan beton dilapangan pada pelaksanaan yang sedang berlangsung umumnya syarat 2 yang dipakai untuk kriteria penerimaan beton dilapangan.

2.9 Distribusi Normal

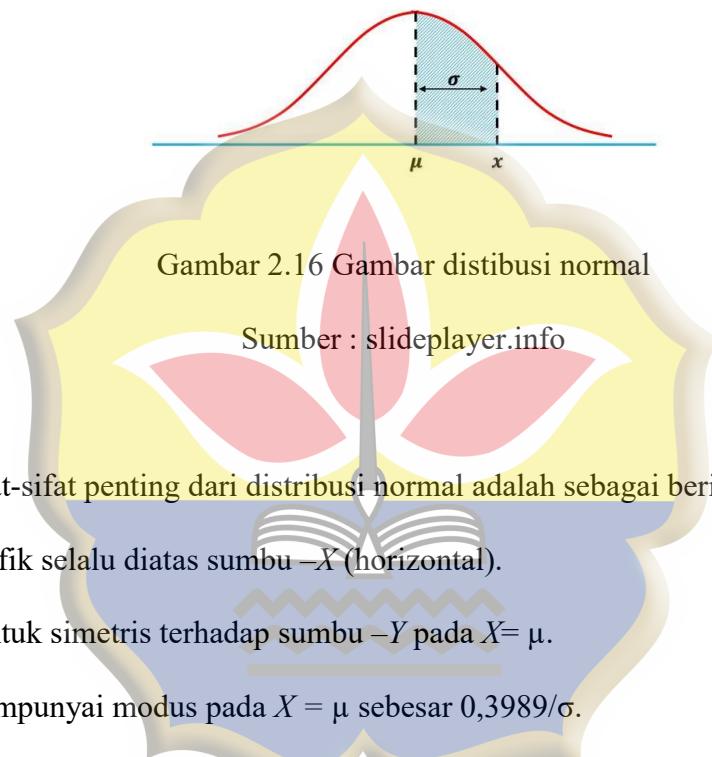
Distribusi normal adalah salah satu distribusi teoretis dari variable random kontinu. Distribusi normal sering disebut distribusi Gauss, sesuai nama pengembangnya, yaitu Karl Gauss pada abad ke-18, seorang ahli matematika dan astronomi.

Distribusi normal merupakan distribusi yang simetris dan berbentuk genta atau loceng. Pada bentuk tersebut ditunjukan hubungan ordinat pada rata-rata dengan berbagai ordinat pada berbagai jarak simpangan baku yang diukur dari rata-rata.

Penyebaran dari hasil-hasil pengujian kuat tekan benda uji akan kecil atau besar tergantung pada tingkat kesempurnaan dari pelaksanaannya, dengan menganggap nilai-nilai dari hasil pengujian tersebut menyebar normal (Distribusi Normal). Perlu diketahui bahwa setiap histogram senantiasa dapat melukis garis lengkung distribusi normal yang bersangkutan, walaupun histogram tersebut tidak menunjukkan sifat-sifat distribusi normal. Maka dengan melukiskan garis lengkung tersebut dapat dilihat seberapa jauh adanya penyesuaian antara histogram dan garis lengkung. Distribusi normal dinyatakan dengan persamaan :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad \dots \dots \dots \quad \text{Pers (2.6)}$$

- σ = standar deviasi (simpangan baku)
- μ = mean (rata-rata)
- e = konstanta bilangan euler (2,178)
- π = konstanta pi ($\frac{22}{7}$ atau mendekati 3,142857)
- x = nilai dari variable acak X

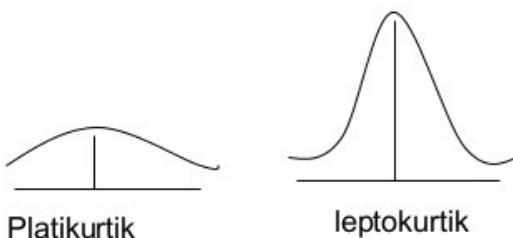


Sifat-sifat penting dari distribusi normal adalah sebagai berikut:

- Grafik selalu diatas sumbu $-X$ (horizontal).
- Bentuk simetris terhadap sumbu $-Y$ pada $X = \mu$.
- Mempunyai modus pada $X = \mu$ sebesar $0,3989/\sigma$.
- Grafik mendekati sumbu $-X$ (asimtotis) pada $X = \mu - 3\sigma$ dan $X = \mu + 3\sigma$.
- Kurva normal digunakan sebagai acuan pengujian hipotesis jika ukuran sampel $n \geq 30$.
- Luas daerah yang dibatasi oleh sumbu $-X$ dan kurva normal sama dengan satu satuan luas.

Untuk setiap pasangan μ dan σ sifat-sifat diatas selalu dipenuhi namun bentuk kurvanya bisa tergantung pada besar kecilnya simpangan baku σ . Jika nilai σ makin besar bentuk kurva makin platikutrik (kurva yang berbentuk mendatar dan nilai-

nilai datanya tersebar secara merata sampai jauh dari rata-ratanya). Sebaliknya jika nilai σ makin kecil maka bentuk kurva cenderung leptokurtik (kurva distribusi yang sangat runcing dan nilai-nilai datanya sangat terpusat disekitar rata-rata).



Gambar 2.17 Gambar kerucinan kurva

Sumber : slideshare.net

2.10 Aplikasi SPSS Untuk Penyajian Data

2.10.1 Pengertian SPSS

SPSS adalah sebuah program aplikasi yang memiliki kemampuan untuk analisis statistik cukup tinggi serta sistem manajemen data pada lingkungan grafis dengan menggunakan menu-menu deskriptif dan kotak-kotak dialog yang sederhana sehingga mudah dipahami untuk cara pengoperasianya. Beberapa aktivitas dapat dilakukan dengan mudah yaitu dengan menggunakan *pointing* dan *clicking mouse*.

2.10.2 Sejarah SPSS

SPSS (awalnya, Paket Statistik untuk Ilmu Sosial) dirilis di versi pertama yaitu pada tahun 1968 setelah dikembangkan oleh Norman H. Nie dan C. Hadlai Hull. Norman Nie sendiri yaitu seorang ilmuan politik pasca sarjana di *Stanford*

University, saat itu sedang mengadakan Riset Profesor di Departemen Ilmu Politik di Stanford dengan Profesor Emeritus Ilmu Politik di *University of Chicago*.

SPSS merupakan salah satu program aplikasi yang paling banyak digunakan untuk analisis statistik dalam ilmu sosial. Hal ini digunakan oleh peneliti pasar, perusahaan survei, peneliti kesehatan, pemerintah, peneliti pendidikan, organisasi pemasaran dan lain-lain. SPSS asli manual (Nie, Bent & Hull, 1970) telah digambarkan sebagai salah satu “buku sosiologi yang paling berpengaruh”.

2.10.3 Kepanjangan SPSS

Pada awalnya kepanjangan SPSS adalah *Statistikal Package for the Social Sciens* dimana pada waktu itu SPSS dibuat untuk keperluan pengolahan data statistik untuk ilmu-ilmu sosial, sehingga . Sekarang kemampuan SPSS diperluas untuk melayani berbagai jenis pengguna (*user*), seperti untuk proses produksi di pabrik, riset ilmu sains dan lainnya. Dengan demikian, sekarang kepanjangan dari SPSS adalah *Statistical Product and Service Solutions*.

SPSS dapat membaca berbagai jenis data atau memasukkan data secara langsung ke dalam SPSS Data Editor. Bagaimana pun struktur dari file data mentahnya, maka data dalam Data Editor SPSS harus dibentuk dalam bentuk baris (*cases*) dan kolom (*variables*). *Case* berisi informasi untuk satu unit analisis, sedangkan *variabels* adalah informasi yang dikumpulkan dari masing-masing kasus.

2.10.4 Fungsi SPSS

Beberapa kemudahan yang lain yang dimiliki SPSS dalam pengoperasiannya adalah karena SPSS menyediakan beberapa fasilitas seperti berikut ini :

➤ Data Editor

Merupakan jendela untuk pengolahan data. Data editor dirancang sedemikian rupa seperti pada aplikasi-aplikasi *spreadsheet* untuk mendefinisikan, memasukkan, mengedit, dan menampilkan data.

➤ Viewer

Viewer mempermudah pemakai untuk melihat hasil pemrosesan, menunjukkan atau menghilangkan bagian-bagian tertentu dari *output*, serta memudahkan distribusi hasil pengolahan dari SPSS ke aplikasi-aplikasi yang lain.

➤ *Multidimensional Pivot Tables*

Hasil pengolahan data akan ditunjukkan dengan *multi dimensional pivot tables*. Pemakai dapat melakukan eksplorasi terhadap tabel dengan pengaturan baris, kolom, serta layer. Pemakai juga dapat dengan mudah melakukan pengaturan kelompok data dengan melakukan *splitting* tabel sehingga hanya satu group tertentu saja yang ditampilkan pada satu waktu.

➤ *High-Resolution Graphics*

Dengan kemampuan grafikal beresolusi tinggi, baik untuk menampilkan *pie charts*, *bar charts*, histogram, *scatterplots*, *3-D graphics*, dan yang lainnya, akan membuat SPSS tidak hanya mudah dioperasikan tetapi juga membuat pemakai merasa nyaman dalam pekerjaannya.

➤ *Database Access*

Pemakai program ini dapat memperoleh kembali informasi dari sebuah *database* dengan menggunakan *Database Wizard* yang disediakannya.

➤ *Data Transformations*

Transformasi data akan membantu pemakai memperoleh data yang siap untuk dianalisis. Pemakai dapat dengan mudah melakukan subset data, mengkombinasikan kategori, add, aggregat, merge, split, dan beberapa perintah transpose files, serta yang lainnya.

➤ *Electronic Distribution*

Pengguna dapat mengirimkan laporan secara elektronik menggunakan sebuah tombol pengiriman data (e-mail) atau melakukan export tabel dan grafik ke mode HTML sehingga mendukung distribusi melalui internet dan intranet.

➤ *Online Help*

SPSS menyediakan fasilitas *online help* yang akan selalu siap membantu pemakai dalam melakukan pekerjaannya. Bantuan yang diberikan dapat berupa petunjuk pengoperasian secara detail, kemudahan pencarian prosedur yang diinginkan sampai pada contoh-contoh kasus dalam pengoperasian program ini.

➤ Akses Data Tanpa Tempat Penyimpanan Sementara

Analisis file-file data yang sangat besar disimpan tanpa membutuhkan tempat penyimpanan sementara. Hal ini berbeda dengan SPSS sebelum versi 11.5 dimana file data yang sangat besar dibuat temporary filenya.

➤ *Interface dengan Database Relasional*

Fasilitas ini akan menambah efisiensi dan memudahkan pekerjaan untuk mengekstrak data dan menganalisisnya dari *database relasional*.

➤ *Analisis Distribusi*

Fasilitas ini diperoleh pada pemakaian SPSS *for Server* atau untuk aplikasi *multi user*. Kegunaan dari analisis ini adalah apabila peneliti akan menganalisis file-file data yang sangat besar dapat langsung *me-remote* dari *server* dan memprosesnya sekaligus tanpa harus memindahkan ke komputer *user*.

➤ *Multiple Sesi*

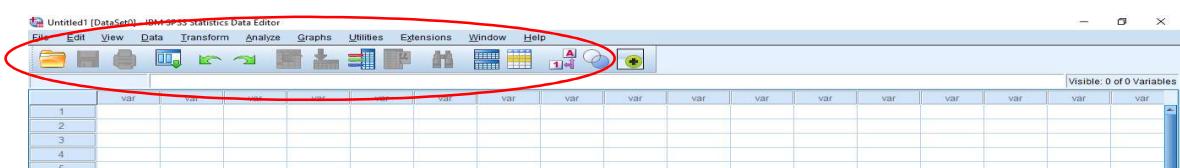
SPSS memberikan kemampuan untuk melakukan analisis lebih dari satu file data pada waktu **yang bersamaan**.

➤ *Mapping*

Visualisasi data dapat dibuat dengan berbagai macam tipe baik secara konvensional atau interaktif, misalnya dengan menggunakan tipe bar, pie atau jangkauan nilai, simbol gradual, dan chart.

2.10.5 Memasukan dan Mengolah Data ke SPSS

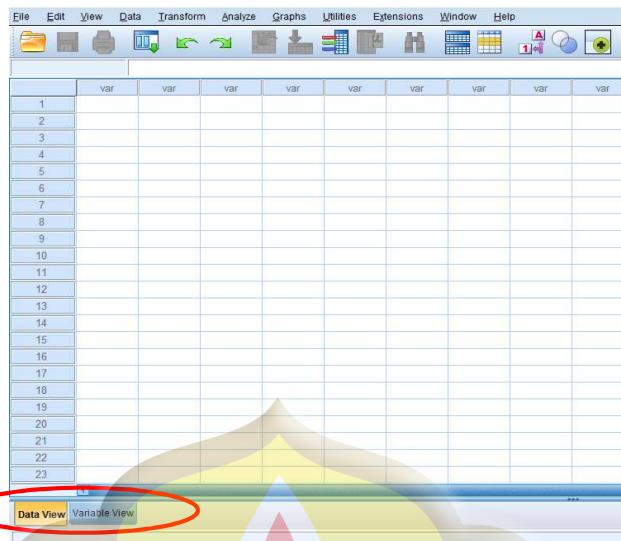
Menu utama program SPSS ini ditunjukkan pada lingkaran seperti gambar berikut ini :



Gambar 2.18 Menu program SPSS 26

Sumber : *Software SPSS 26*

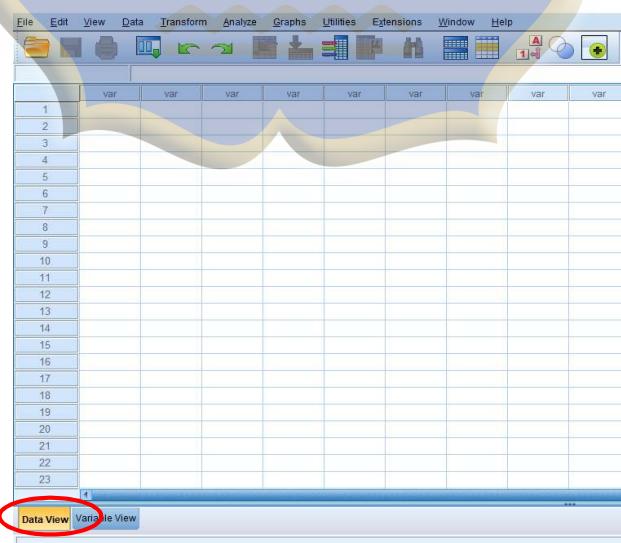
Tampilan layar pada *software* SPSS ada 2 bentuk yaitu data *view* dan variable *view* yang ditunjukan pada gambar berikut ini :



Gambar 2.19 Tampilan data view dan variabel view

Sumber : *Software* SPSS 26

Data view adalah data yang tampilannya seperti *Microsoft excel*, data view ini sebagai lembar kerja .



Gambar 2.20 Tampilan data view

Sumber : *Software* SPSS 26

Sedangkan variabel *view* berperan sebagai definisi operasional yang hasilnya nanti akan terlihat di data *view*.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								

Gambar 2.21 Tampilan variable *view*

Sumber : *Software SPSS 26*

BAB III

METODOLIGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metodologi juga merupakan analisis teoretis mengenai suatu cara atau metode. Penelitian merupakan suatu penyelidikan sistematis dan terorganisasi untuk menyelidiki masalah tertentu yang memerlukan jawaban (*Wikipedia. 2019. Metodologi penelitian*).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi mutu pekerjaan beton yang bertujuan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton dan mengevaluasi mutu beton pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programme Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi* yang dilaksanakan oleh PT. PP (Persero).

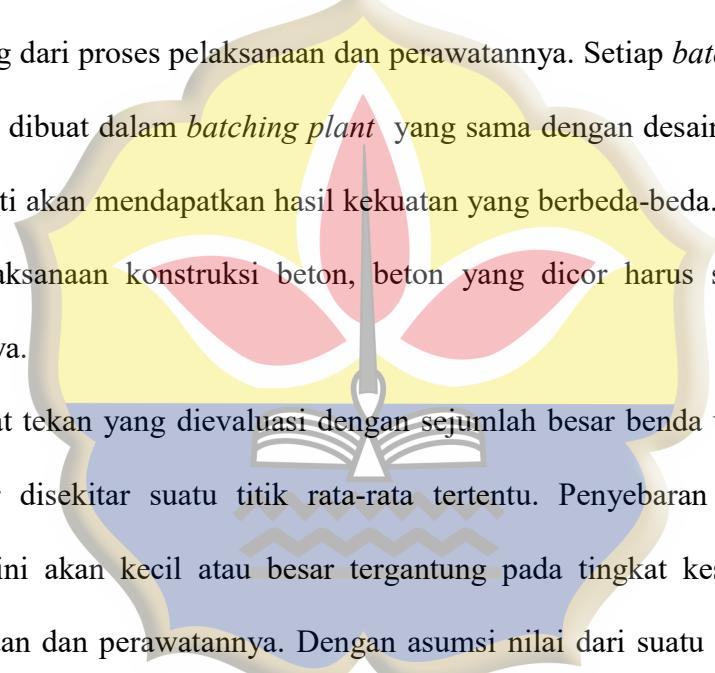
Berikut adalah tahapan penelitian secara rinci :

- Pengumpulan data hasil uji kuat tekan beton diambil dari historis Laboratorium PT. PP (persero) dan Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
- Pengelompokan data berdasarkan mutu kuat tekan beton $fc' < 21 \text{ MPa}$ dan $21 \text{ MPa} \leq fc' \leq 35 \text{ MPa}$ dengan kekuatan tekan beton umur 28 Hari.
- Pengolahan data menggunakan program *software SPSS 26*.

- Membuat data histogram dari data kuat tekan beton dan menentukan suatu distribusi probabilitas asumsi untuk masing-masing kelompok data.
- Melakukan uji kecocokan terhadap distribusi probabilitas asumsi dengan kecocokan data distribusi tertentu.

3.2 Identifikasi Masalah

Mutu beton adalah istilah yang didasarkan pada kuat tekan beton, semakin besar nilai kuat tekan maka semakin baik mutu beton. Mutu beton sangat tergantung dari proses pelaksanaan dan perawatannya. Setiap *batch* adukan beton, meskipun dibuat dalam *batching plant* yang sama dengan desain campuran yang sama, pasti akan mendapatkan hasil kekuatan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, pada pelaksanaan konstruksi beton, beton yang dicor harus selalu dievaluasi kualitasnya.



Kuat tekan yang dievaluasi dengan sejumlah besar benda uji nilainya akan menyebar disekitar suatu titik rata-rata tertentu. Penyebaran nilai dari hasil evaluasi ini akan kecil atau besar tergantung pada tingkat kesempurnaan dari pelaksanaan dan perawatannya. Dengan asumsi nilai dari suatu evaluasi tersebut menjadi ukuran dan mutu pada pelaksanaannya adalah deviasi standar dengan menggunakan metode secara statistik.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur merupakan referensi teori yang digunakan dalam penelitian, Referensi ini dapat dicari pada buku, jurnal, artikel, laporan penelitian, dan situs di internet. Tujuannya sebagai dasar teori dalam melakukan penelitian.

Studi literatur yang saya gunakan sebagai referensi teori dalam penelitian ini mengulas tentang :

- Beton
- Statistik
- *Software SPSS*

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini ialah metode observasi lebih tepatnya *non participant observation* yang mana peneliti tidak ikut secara langsung dalam proses yang sedang diamati. Adapun maksud peneliti tidak ikut secara langsung dalam proses yang diamati adalah peneliti mendapatkan data dari hasil pengujian kuat tekan beton yang sudah ada.

Penelitian ini menggunakan data sekunder sebagai sumber data yang diolah. Data sekunder adalah data yang diperoleh lewat pihak lain, tidak langsung diperoleh peneliti dari subjek penelitiannya. Data sekunder biasanya berwujud data dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia.

Data sekunder dari penelitian ini berupa data pengujian kuat tekan beton yang di dapat dari historis Laboratorium PT. PP (Persero) dan historis Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

3.5 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan program *software Microsoft Excel* dan program *software SPSS 26* untuk membantu dalam pengolahan data.

3.6 Hasil Penelitian

3.6.1 Uji Normalitas Dengan Metode Kolmogorov-Smirnov

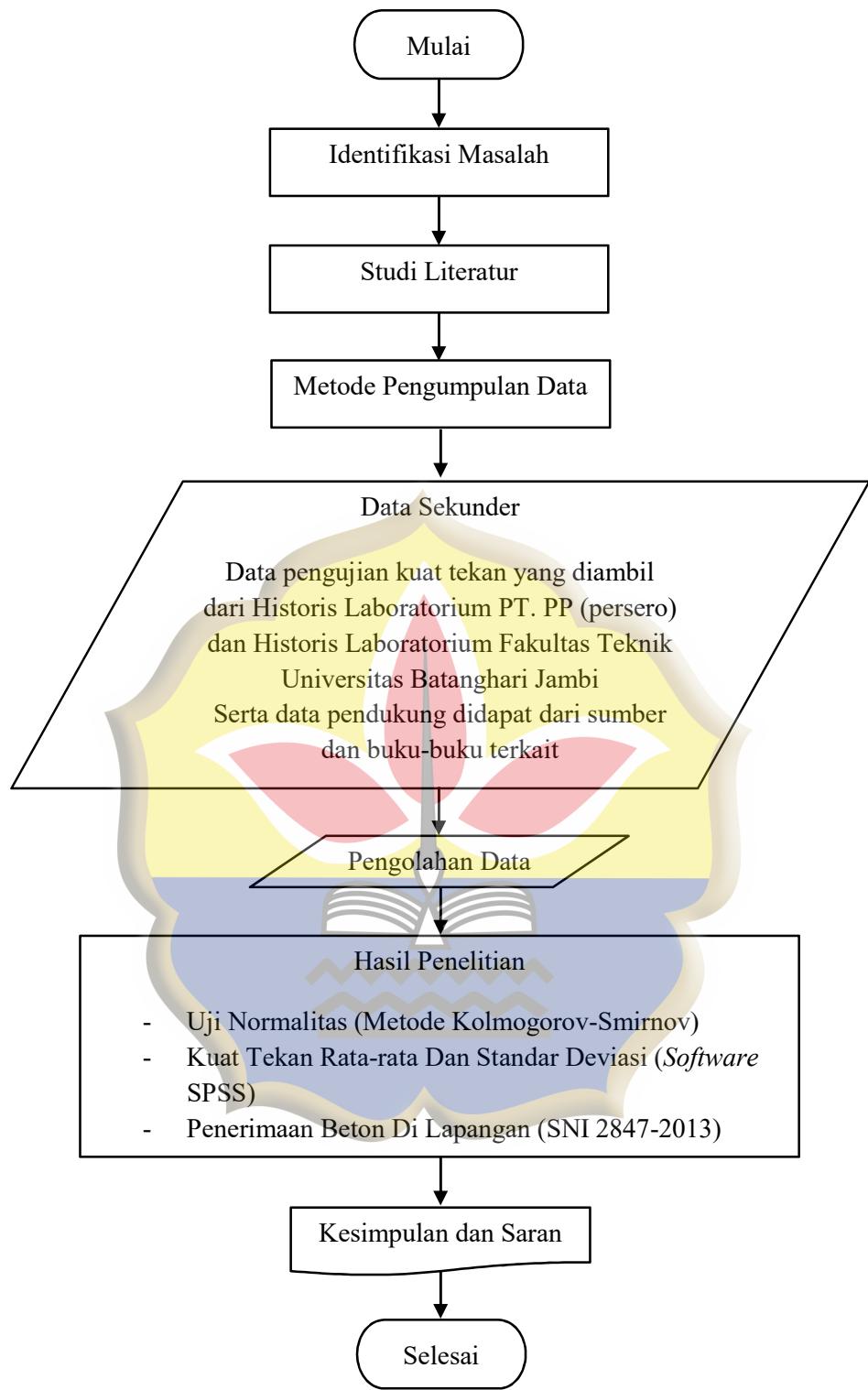
Untuk membantu dalam pengolahan data penelitian ini menggunakan program *software* untuk menampilkan histogram serta membuat kurva distribusi normal. SPSS dapat digunakan untuk menampilkan kurva yang bersangkutan serta melakukan kecocokan terhadap distribusi yang diasumsikan, dalam hal ini pengujian normalitas dengan metode Kolmogorov-Smirnov.

3.6.2 Kuat Tekan Rata-rata Dan Standar Deviasi

Setelah distribusi yang diasumsikan dinyatakan cocok untuk menggambarkan data yang sedang diteliti, maka langkah selanjutnya pembacaan nilai rata-rata dan standar deviasi yang telah diproses menggunakan *software SPSS*.

3.6.3 Penerimaan Beton Di Lapangan

Dari data yang diteliti dan dievaluasi penerimaan beton dilapangan merupakan parameter kualitas mutu beton yang dikerjakan, untuk mengetahui apakah mutu beton yang dikerjakan sesuai dengan mutu beton yang direncanakan maka SNI 2847-2013 digunakan sebagai parameter pengujian data kuat tekan yang diteliti.

Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel data benda uji kubus didapat melalui mekanisme pengambilan data sekunder dari hasil pengujian kuat tekan benda uji yang dilakukan di Laboratorium PT. PP (Persero) dan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari. Data kuat tekan beton kubus dikonversikan menjadi kuat tekan beton silinder dengan satuan MPa.

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Pengolahan Data

Untuk mempermudah pengolahan data, maka menggunakan alat bantu perangkat lunak Excel dan SPSS untuk menampilkan histogram dan kurva normal dari data kuat tekan rata-rata perlu. SPSS dapat digunakan untuk menentukan nilai rata-rata dan deviasi standar dari kurva yang bersangkutan serta melakukan *goodness-of-fit test* terhadap distribusi yang diasumsikan.

Dalam penelitian ini, data uji kuat tekan beton yang digunakan adalah data kuat tekan yang benda ujinya berbentuk silinder sehingga data yang benda ujinya berbentuk kubus dikonversikan terlebih dahulu ke kuat tekan dalam bentuk silinder. Faktor koreksi benda uji kubus ke silinder dikali 0,83. Konversi dari $1 \text{ kg/cm}^2 = 10,2 \text{ MPa}$.

Setelah data melalui beberapa tahap konversi maka didapat penyeragaman data untuk benda uji yang bervariasi hingga normalisasi umur beton dan konversi satuan dari kg/cm^2 menjadi MPa, maka langkah selanjutnya adalah pengelompokan data berdasarkan kuat tekan rencana agar diperoleh data yang sesuai untuk

penelitian ini. Pengelompokan dilakukan terhadap data yang memiliki kuat tekan rencana (f_c') yang sama.

Ada 5 mutu beton pada penilitian ini antara lain K-175, K-225, K-250, K-275, K-350. Yang mana 5 mutu beton ini memiliki benda uji berbentuk kubus dengan satuan kg/cm^2 , apabila benda uji yang berbentuk kubus tersebut dikonversikan menjadi benda uji berbentuk silinder dengan satuan MPa, maka diperoleh data kuat tekan sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data mutu beton yang diteliti

No	Mutu Beton		Jumlah Data
	Kg/cm^2	MPa	
1	K-175	$f_c' 14,24$	61 buah benda uji berpasangan
2	K-225	$f_c' 18,31$	232 buah benda uji berpasangan
3	K-250	$f_c' 20,34$	244 buah benda uji berpasangan
4	K-275	$f_c' 22,38$	6 buah benda uji berpasangan
5	K-350	$f_c' 28,45$	15 buah benda uji berpasangan

(Sumber : Hasil penelitian)

4.1.2 Hasil Pengolahan Data Kuat Tekan Menggunakan SPSS 26

Data kuat tekan sebanyak 558 benda uji terbagi dari 61 buah benda berpasangan $f_c' 14,24$ MPa, 232 buah benda uji berpasangan $f_c' 18,31$ MPa, 244 buah benda uji berpasangan $f_c' 20,34$ MPa, 6 buah benda uji berpasangan $f_c' 22,38$ MPa,

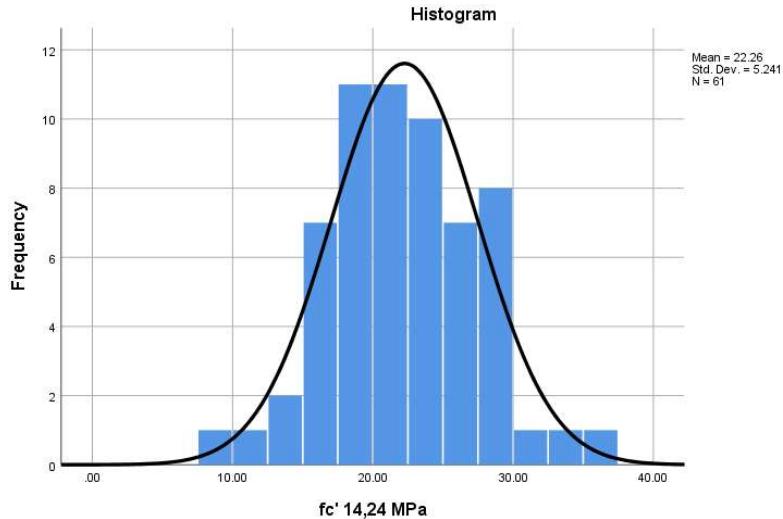
serta 15 buah benda uji berpasangan fc' 28,45 MPa diolah menggunakan SPSS 26 dan diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Analisis Statistik Deskriptif fc' 14,24 MPa

Statistics		
<i>fc' 14,24 MPa</i>		
Jumlah Data (N)	<i>Valid</i> (Benar)	61
	<i>Missing</i> (Hilang)	0
<i>Mean</i> (Nilai rata-rata)		22.2579
<i>Median</i> (Nilai Tengah)		22.2300
<i>Mode</i> (Nilai yang sering muncul)		8.41 ^a
<i>Std. Deviation</i> (Simpangan baku)		5.24108
<i>Variance</i> (Variansi data)		27.469
<i>Range</i> (Jarak)		27.04
<i>Minimum</i> (Nilai terendah)		8.41
<i>Maximum</i> (Nilai tertinggi)		35.45
<i>Sum</i> (Total keseluruhan)		1357.73
a. Multiple modes exist. The smallest value is show (Ada banyak mode. Nilai terkecil ditampilkan)		

(Sumber : Software SPSS 26)

Dari tabel 4.2 terlihat jumlah data dengan 61 data benar dan 0 data hilang, Nilai rata-rata 22,26 , Nilai Tengah 22,23 , Nilai yang sering muncul 8,41 (setiap data hanya memiliki 1 data), simpangan baku 5,24, variasi data sebanyak 27,47, jarak data 27,04, nilai terendah 8,41, nilai tertinggi 35,45, dan Total keseluruhan 1.357,73.



Gambar 4.1 : Histogram dan kurva Distribusi Normal fc' 14,24 MPa

(Sumber : *Software SPSS 26*)

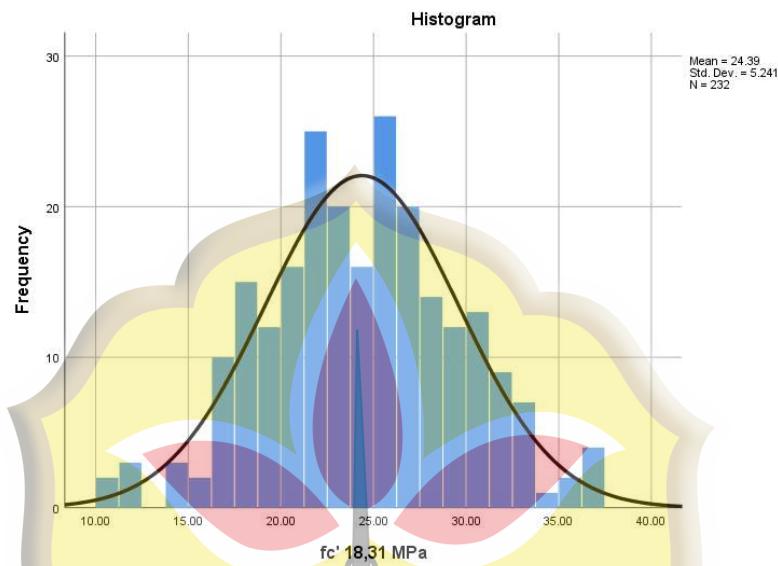
Dari Gambar 4.1 Terlihat hasil kuat tekan rata-rata fc' 14,24 MPa adalah 22,26 MPa, Nilai ini merupakan kuat tekan rata-rata (fcr') dan standar deviasi 5,24 MPa.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Statistik Deskriptif fc' 18,31 MPa

<i>Statistics</i>		
<i>fc'</i> 18,31 MPa		
Jumlah Data (N)	Valid (Benar)	232
	Missing (Hilang)	0
<i>Mean</i> (Nilai rata-rata)		24.3925
<i>Median</i> (Nilai Tengah)		24.5500
<i>Mode</i> (Nilai yang sering muncul)		14.59 ^a
<i>Std. Deviation</i> (Simpangan baku)		5.24103
<i>Variance</i> (Variasi data)		27.468
<i>Range</i> (Jarak)		26.32
<i>Minimum</i> (Nilai terendah)		11.03
<i>Maximum</i> (Nilai tertinggi)		37.35
<i>Sum</i> (Total keseluruhan)		5659.06
a. Multiple modes exist. The smallest value is show (Ada banyak mode. Nilai terkecil ditampilkan)		

(Sumber : *Software SPSS 26*)

Dari tabel 4.3 terlihat jumlah data dengan 232 data benar dan 0 data hilang, Nilai rata-rata 24,39 , Nilai Tengah 24,55 , Nilai yang sering muncul 14,59 (diambil nilai yang sering muncul dari nilai terkecil), simpangan baku 5,24, variasi data sebanyak 27,47, jarak data 26,32, nilai terendah 11,03, nilai tertinggi 37,57, dan Total keseluruhan 5.659,06.



Gambar 4.2 : Histogram dan kurva Distribusi Normal fc' 18,31 MPa

(Sumber : Software SPSS 26)

Dari Gambar 4.2 Terlihat hasil kuat tekan rata-rata fc' 18,31 MPa adalah 24,39 MPa, Nilai ini merupakan kuat tekan rata-rata (fcr') dan standar deviasi 5,24 MPa.

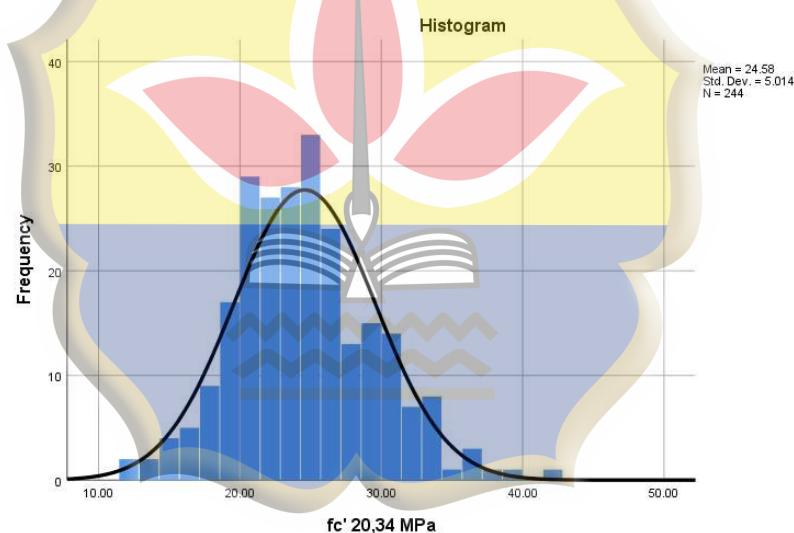
Tabel 4.4 Hasil Analisis Statistik Deskriptif fc' 20,34 MPa

<i>Statistics</i>		
<i>fc'</i> 20,34 MPa		
Jumlah Data (N)	<i>Valid</i> (Benar)	244
	<i>Missing</i> (Hilang)	0
<i>Mean</i> (Nilai rata-rata)		24.5766
<i>Median</i> (Nilai Tengah)		24.1050
<i>Mode</i> (Nilai yang sering muncul)		19.96

<i>Std. Deviation</i> (Simpangan baku)	5.01390
<i>Variance</i> (Variansi data)	25.139
<i>Range</i> (Jarak)	30.78
<i>Minimum</i> (Nilai terendah)	11.48
<i>Maximum</i> (Nilai tertinggi)	42.26
<i>Sum</i> (Total keseluruhan)	5996.70

(Sumber : *Software SPSS 26*)

Dari tabel 4.4 terlihat jumlah data dengan 244 data benar dan 0 data hilang, Nilai rata-rata 24,58 , Nilai Tengah 24,10 , Nilai yang sering muncul 19,96, simpangan baku 5,01, variasi data sebanyak 25,14, jarak data 30,78, nilai terendah 11,48, nilai tertinggi 42,26, dan Total keseluruhan 5.996,70.



Gambar 4.3 : Histogram dan kurva Distribusi Normal $fc' 20,34$ MPa

(Sumber : *Software SPSS 26*)

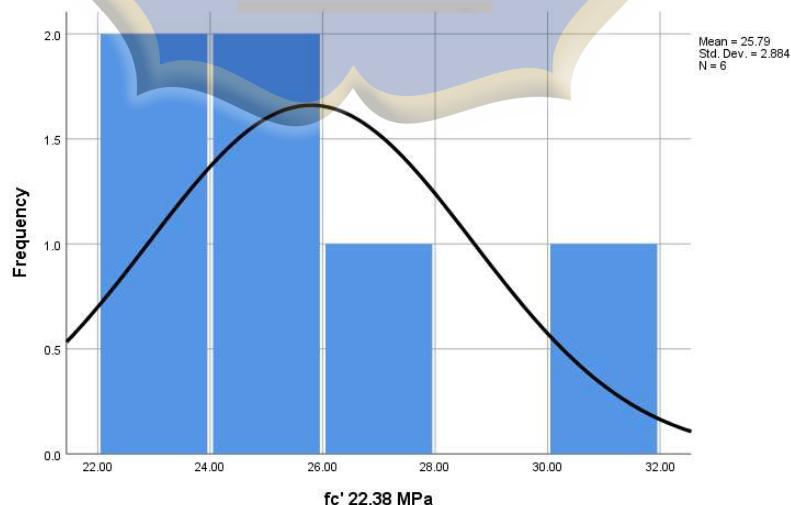
Dari Gambar 4.3 Terlihat hasil kuat tekan rata-rata fc' 20,34 MPa adalah 24,58 MPa, Nilai ini merupakan kuat tekan rata-rata (fcr') dan standar deviasi 5,01 MPa.

Tabel 4.5 Hasil Analisis Statistik Deskriptif f'_c 22,38 MPa

Statistics		
f'_c 22,38 MPa		
Jumlah Data (N)	Valid (Benar)	6
	Missing (Hilang)	0
<i>Mean</i> (Nilai rata-rata)		25.7933
<i>Median</i> (Nilai Tengah)		25.2400
<i>Mode</i> (Nilai yang sering muncul)		23.09 ^a
<i>Std. Deviation</i> (Simpangan baku)		2.88403
<i>Variance</i> (Variasi data)		8.318
<i>Range</i> (Jarak)		8.05
<i>Minimum</i> (Nilai terendah)		23.09
<i>Maximum</i> (Nilai tertinggi)		31.14
<i>Sum</i> (Total keseluruhan)		154.76
a. Multiple modes exist. The smallest value is show (Ada banyak mode. Nilai terkecil ditampilkan)		

(Sumber : Software SPSS 26)

Dari tabel 4.5 terlihat jumlah data dengan 6 data benar dan 0 data hilang, Nilai rata-rata 25,79, Nilai Tengah 25,24, Nilai yang sering muncul 23,09, simpangan baku 2,88, variasi data sebanyak 8,32, jarak data 8,05, nilai terendah 23,09, nilai tertinggi 31,14, dan Total keseluruhan 154,76.

Gambar 4.4 : Histogram dan kurva Distribusi Normal f'_c 22,38 MPa

(Sumber : Software SPSS 26)

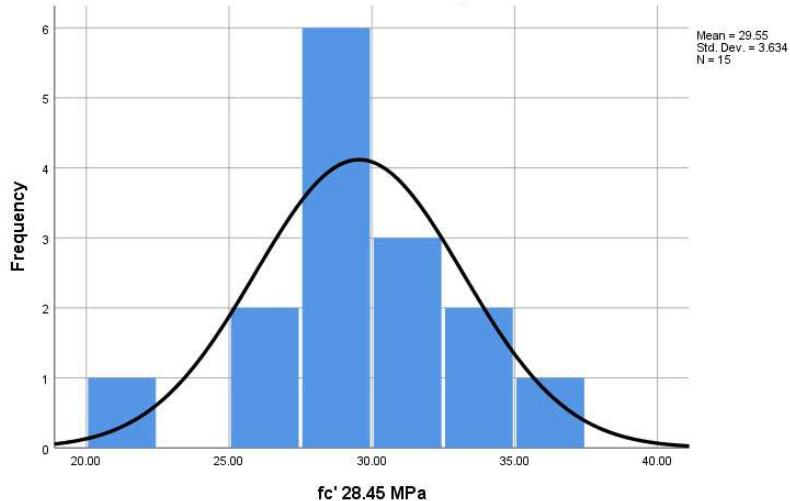
Dari Gambar 4.4 Terlihat hasil kuat tekan rata-rata f_c' 22,38 MPa adalah 25,79 MPa, Nilai ini merupakan kuat tekan rata-rata (f_{cr}') dan standar deviasi 2,88 MPa.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Statistik Deskriptif f_c' 28,45 MPa

<i>Statistics</i>		
<i>f_c' 28,45 MPa</i>		
Jumlah Data (N)	<i>Valid</i> (Benar)	15
	<i>Missing</i> (Hilang)	0
<i>Mean</i> (Nilai rata-rata)		
29.5513		
<i>Median</i> (Nilai Tengah)		
29.6300		
<i>Mode</i> (Nilai yang sering muncul)		
21.60 ^a		
<i>Std. Deviation</i> (Simpangan baku)		
3.63409		
<i>Variance</i> (Variasi data)		
13.207		
<i>Range</i> (Jarak)		
15.09		
<i>Minimum</i> (Nilai terendah)		
21.60		
<i>Maximum</i> (Nilai tertinggi)		
36.69		
<i>Sum</i> (Total keseluruhan)		
443.27		
a. <i>Multiple modes exist. The smallest value is show</i> (Ada banyak mode. Nilai terkecil ditampilkan)		

(Sumber : *Software SPSS 26*)

Dari tabel 4.6 terlihat jumlah data dengan 15 data benar dan 0 data hilang, Nilai rata-rata 29,55, Nilai Tengah 29,63, Nilai yang sering muncul 21,60, simpangan baku 3,63, variasi data sebanyak 13,21, jarak data 15,09, nilai terendah 21,60, nilai tertinggi 36,69, dan Total keseluruhan 443,27.



Gambar 4.5 : Histogram dan kurva Distribusi Normal $fc' 28,45 \text{ MPa}$

(Sumber : *Software SPSS 26*)

Dari Gambar 4.5 Terlihat hasil kuat tekan rata-rata $fc' 28,45 \text{ MPa}$ adalah 29,55 MPa, Nilai ini merupakan kuat tekan rata-rata (fcr') dan standar deviasi 3,63 MPa.

4.1.3 Uji Normalitas Dengan Metode Kolmogorov-Smirnov

Untuk membantu dalam uji normalitas data dengan metode Kolmogorov-Smirnov, data penelitian ini menggunakan *software* SPSS. Berikut adalah hasil analisis uji normalitas dengan metode Kolmogorov-Smirnov menggunakan *software* SPSS:

Tabel 4.7 Hasil Analisis Uji Kolmogorov-Smirnov $fc' 14,24 \text{ MPa}$

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		$fc' 14,24 \text{ MPa}$
Jumlah Data (N)		61
<i>Normal Parameters^{a,b}</i> (Parameter Normal)	<i>Mean</i> (Nilai rata-rata)	22.2579
	<i>Std. Deviation</i> (Simpangan baku)	5.24108
<i>Most Extreme Differences</i> (Perbedaan Paling Ekstrim)	<i>Absolute</i> (Mutlak)	.047
	<i>Positive</i> (Positif)	.047
	<i>Negative</i> (Negatif)	-.042

<i>Test Statistic (Uji statistik)</i>	.047
<i>Asymp. Sig. (2-tailed) (Signifikansi 2-tailed/Tidak terarah)</i>	.200 ^{c,d}
a. <i>Test distribution is Normal (Uji distribusi normal)</i>	
b. <i>Calculated from data (Dihitung dari data)</i>	
c. <i>Lilliefors Significance Correction (Koreksi signifikansi Lilliefors)</i>	
d. <i>This is a lower bound of the true significance (Ini adalah batas bawah dari makna sebenarnya)</i>	

(Sumber : Software SPSS 26)

Berdasarkan tabel 4.7 uji normalitas menggunakan uji statistik *one sample Kolmogrov-Smirnov test* diketahui *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar $0,20 > 0,05$ maka uji normalitas data normal.

Tabel 4.8 Hasil Analisis Uji Kolmogorov-Smirnov $fc' 18,31 \text{ MPa}$

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	<i>fc' 18,31 MPa</i>
Jumlah Data (N)	232
<i>Normal Parameters^{a,b}</i>	
(Parameter Normal)	<i>Mean (Nilai rata-rata)</i> 24.3925
	<i>Std. Deviation (Simpangan baku)</i> 5.24103
<i>Most Extreme Differences</i>	
(Perbedaan Paling Ekstrim)	<i>Absolute (Mutlak)</i> .031
	<i>Positive (Positif)</i> .031
	<i>Negative (Negatif)</i> -.026
<i>Test Statistic (Uji statistik)</i>	.031
<i>Asymp. Sig. (2-tailed) (Signifikansi 2-tailed/Tidak terarah)</i>	.200 ^{c,d}
a. <i>Test distribution is Normal (Uji distribusi normal)</i>	
b. <i>Calculated from data (Dihitung dari data)</i>	
c. <i>Lilliefors Significance Correction (Koreksi signifikansi Lilliefors)</i>	
d. <i>This is a lower bound of the true significance (Ini adalah batas bawah dari makna sebenarnya)</i>	

(Sumber : Software SPSS 26)

Berdasarkan tabel 4.8 uji normalitas menggunakan uji statistik *one sample Kolmogrov-Smirnov test* diketahui *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar $0,20 > 0,05$ maka uji normalitas data normal.

Tabel 4.9 Hasil Analisis Uji Kolmogorov-Smirnov fc' 20,34 MPa

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		<i>fc'</i> 20,34 MPa
Jumlah Data (N)		244
<i>Normal Parameters^{a,b}</i> (Parameter Normal)	<i>Mean</i> (Nilai rata-rata)	24.5766
	<i>Std. Deviation</i> (Simpangan baku)	5.01390
<i>Most Extreme Differences</i> (Perbedaan Paling Ekstrim)	<i>Absolute</i> (Mutlak)	.057
	<i>Positive</i> (Positif)	.057
	<i>Negative</i> (Negatif)	-.039
<i>Test Statistic</i> (Uji statistik)		.057
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i> (Signifikansi 2-tailed/Tidak terarah)		.052 ^c
a. <i>Test distribution is Normal</i> (Uji distribusi normal)		
b. <i>Calculated from data</i> (Dihitung dari data)		
c. <i>Lilliefors Significance Correction</i> (Koreksi signifikansi Lilliefors)		

(Sumber : Software SPSS 26)

Berdasarkan tabel 4.9 uji normalitas menggunakan uji statistik *one sample Kolmogorov-Smirnov test* diketahui *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar $0,052 > 0,05$ maka uji normalitas data normal.

Tabel 4.10 Hasil Analisis Uji Kolmogorov-Smirnov fc' 22,38 MPa

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		<i>fc'</i> 22,38 MPa
Jumlah Data (N)		6
<i>Normal Parameters^{a,b}</i> (Parameter Normal)	<i>Mean</i> (Nilai rata-rata)	25.7933
	<i>Std. Deviation</i> (Simpangan baku)	2.88403
<i>Most Extreme Differences</i> (Perbedaan Paling Ekstrim)	<i>Absolute</i> (Mutlak)	.258
	<i>Positive</i> (Positif)	.258
	<i>Negative</i> (Negatif)	-.174
<i>Test Statistic</i> (Uji statistik)		.258
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i> (Signifikansi 2-tailed/Tidak terarah)		.200 ^{c,d}
a. <i>Test distribution is Normal</i> (Uji distribusi normal)		
b. <i>Calculated from data</i> (Dihitung dari data)		
c. <i>Lilliefors Significance Correction</i> (Koreksi signifikansi Lilliefors)		
d. <i>This is a lower bound of the true significance</i> (Ini adalah batas bawah dari makna sebenarnya)		

(Sumber : Software SPSS 26)

Berdasarkan tabel 4.10 uji normalitas menggunakan uji statistik *one sample Kolmogrov-Smirnov test* diketahui *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar $0,20 > 0,05$ maka uji normalitas data normal.

Tabel 4.11 Hasil Analisis Uji Kolmogorov-Smirnov fc' 28,45 MPa

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		<i>fc'</i> 28,45 MPa
Jumlah Data (N)		15
<i>Normal Parameters^{a,b}</i> (Parameter Normal)	<i>Mean</i> (Nilai rata-rata)	29.5513
	<i>Std. Deviation</i> (Simpangan baku)	3.63409
<i>Most Extreme Differences</i> (Perbedaan Paling Ekstrim)	<i>Absolute</i> (Mutlak)	.140
	<i>Positive</i> (Positif)	.140
	<i>Negative</i> (Negatif)	-.121
<i>Test Statistic</i> (Uji statistik)		.140
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i> (Signifikansi 2-tailed/Tidak terarah)		.200 ^{c,d}
a. <i>Test distribution is Normal</i> (Uji distribusi normal)		
b. <i>Calculated from data</i> (Dihitung dari data)		
c. <i>Lilliefors Significance Correction</i> (Koreksi signifikansi Lilliefors)		
d. <i>This is a lower bound of the true significance</i> (Ini adalah batas bawah dari makna sebenarnya)		

(Sumber : Software SPSS 26)

Berdasarkan tabel 4.11 uji normalitas menggunakan uji statistik *one sample Kolmogrov-Smirnov test* diketahui *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar $0,20 > 0,05$ maka uji normalitas data normal.

4.1.4 Data Kuat Tekan Rata-rata dan Standar Deviasi

Data kuat tekan yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel 4.12 Kuat Tekan Rata-rata Dan Standar Deviasi

No	Mutu Beton	Hasil Evaluasi	
		Rata-rata (\bar{x}) (MPa)	Standar Deviasi (s) (MPa)
1	f'_c 14,24 MPa	f'_{cr} 22,26	5,24
2	f'_c 18,31 MPa	f'_{cr} 24,39	5,24
3	f'_c 20,34 MPa	f'_{cr} 24,58	5,01
4	f'_c 22,38 MPa	f'_{cr} 25,79	2,88
5	f'_c 28,45 MPa	f'_{cr} 29,55	3,63

(Sumber : Hasil penelitian)

Dari tabel 4.12 terlihat bahwa kuat tekan rata-rata yang ada memenuhi kuat tekan rencana dan besar kecilnya standar deviasi mencerminkan ukuran mutu pelaksanaan, semakin besar nilai standar deviasi maka semakin menyebar data kuat tekan beton serta memiliki kecenderungan setiap data berbeda satu sama lain.

Tabel 4.13 Indikator Tingkat Kontrol Kualitas antara Standar Deviasi (ACI 214R-11) dengan Standar Deviasi Aktual

Mutu Beton (Mpa)	Standar Deviasi (Mpa) ACI 214R-11	Standar Deviasi Aktual	Keterangan
f'_c 14,24 MPa	> 4,80	5,24	Buruk
f'_c 18,31 MPa	> 4,80	5,24	Buruk
f'_c 20,34 MPa	> 4,80	5,01	Buruk
f'_c 22,38 MPa	2,80 - 3,40	2,88	Baik Sekali
f'_c 28,45 MPa	3,40 - 4,10	3,63	Baik

(Sumber : Hasil penelitian)

Berdasarkan tabel 2.4 Indikator Standar Deviasi dan Tingkat Kontrol Untuk Beton (ACI 214R-11), maka dari tabel 4.13 terlihat tingkat kontrol kualitas mutu beton f'_c 14,24 MPa, 18,31 MPa, 20,34 MPa mempunyai tingkat kontrol kualitas buruk, f'_c 22,38 mempunyai tingkat kontrol kualitas baik sekali, dan f'_c 28,45 mempunyai tingkat kontrol baik dalam pelaksanaannya.

4.1.5 Penerimaan Beton Di Lapangan

Data evaluasi yang terlampir dapat digunakan untuk mengetahui mutu beton yang dikerjakan apakah sesuai dengan mutu beton yang direncanakan dengan cara menguji menggunakan parameter SNI 03-2847-2013 dengan 2 syarat penerimaan mutu beton sebagai berikut :

1. Setiap nilai kuat tekan rata-rata aritmetika dari semua tiga benda uji yang berurutan mempunyai nilai yang sama atau lebih besar dari f'_c .
2. Untuk beton kelas mutu $f'_c \leq 35$ MPa, tidak ada satu pun hasil uji yang jatuh di bawah $f'_c - 3,50$ MPa.

Tabel 4.14 Persentase Penerimaan Beton Menurut Syarat I Dan Syarat II

Penerimaan Beton	Mutu Beton				
	f'_c 14,24 MPa	f'_c 18,31 MPa	f'_c 20,34 Mpa	f'_c 22,38 MPa	f'_c 28,45 MPa
Syarat I $\geq f'_c$					
Diterima	Banyak Data	56 dari 59	211 dari 230	216 dari 242	4 dari 4
	Persentase	94,92%	91,74%	89,26%	100,00%
Tidak Diterima	Banyak Data	3 dari 59	19 dari 230	26 dari 242	0 dari 4
	Persentase	5,08%	8,26%	10,74%	0,00%
Syarat II $\geq f'_c - 3,5$ Mpa					
Diterima	Banyak Data	60 dari 61	224 dari 232	234 dari 244	6 dari 6
	Persentase	98,36%	96,55%	95,90%	100,00%
Tidak Diterima	Banyak Data	1 dari 61	8 dari 232	10 dari 244	0 dari 6
	Persentase	1,64%	3,45%	4,01%	0,00%

(Sumber : Hasil penelitian)

Dari tabel 4.14 dapat dilihat persentase penerimaan beton menurut parameter SNI 2847-2013 yang terbagi atas syarat I dan syarat II.

Mutu beton f'_c 14,24 MPa untuk syarat I diterima 94,92% tidak diterima 5,08% dan untuk syarat II diterima 98,36% tidak diterima 1,64%. Mutu beton f'_c 18,31 MPa untuk syarat I diterima 91,74% tidak diterima 8,26% dan untuk syarat II diterima 96,55% tidak diterima 3,45%. Mutu beton f'_c 20,34 MPa untuk syarat I diterima 89,26% tidak diterima 10,74% dan untuk syarat II diterima 95,90% tidak diterima 4,01%. Mutu beton f'_c 22,38 MPa untuk syarat I diterima 100,00% tidak diterima 0,00% dan untuk syarat II diterima 100,00% tidak diterima 0,00%. Mutu beton f'_c 28,45 MPa untuk syarat I diterima 76,92% tidak diterima 23,07% dan untuk syarat II diterima 93,30% tidak diterima 6,70%.

Berdasarkan SNI 2847-2013 apabila salah satu dari 2 syarat diatas tidak terpenuhi, maka harus diambil langkah-langkah untuk meningkatkan hasil uji kekuatan tekan rata-rata pada pengcoran beton berikutnya. Sebagai parameter penerimaan beton dilapangan pada pelaksanaan yang sedang berlangsung umumnya syarat 2 yang dipakai untuk kriteria penerimaan beton dilapangan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam penelitian evaluasi mutu beton secara statistik pada pekerjaan *Emission Reduction In Cities Programe Solid Waste Management, Indonesia Municipality Of Jambi* ini dapat disimpulkan :

1. Dari hasil analisis uji normalitas dengan metode Kolmogorov-Smirnov menggunakan *software SPSS* diketahui bahwa semua data mempunyai distribusi normal.
2. Berdasarkan dari data penelitian ini kuat tekan rata-rata memenuhi kuat tekan rencana. Kuat tekan rata-rata dari fc' 14,24 MPa adalah fcr' 22,26 MPa atau 156,32% dari kuat tekan rencana, kuat tekan rata-rata dari fc' 18,31 MPa adalah fcr' 24,39 MPa atau 133,21% dari kuat tekan rencana, kuat tekan rata-rata dari fc' 20,34 MPa adalah fcr' 24,58 MPa atau 120,85% dari kuat tekan rencana, kuat tekan rata-rata dari fc' 22,38 MPa adalah fcr' 25,79 MPa atau 115,24% dari kuat tekan rencana, dan kuat tekan rata-rata dari fc' 28,45 MPa adalah fcr' 29,55 MPa atau 103,87% dari kuat tekan rencana. Apabila diurutkan maka fc' 14,24 MPa mempunyai nilai persentase tertinggi dan fc' 28,45 MPa mempunyai nilai persentase terendah.
3. Besar kecilnya standar deviasi mencerminkan ukuran mutu pelaksanaan, semakin besar nilai standar deviasi maka semakin menyebar data kuat

tekan beton serta memiliki kecenderungan setiap data berbeda satu sama lain. Berdasarkan data indikator tingkat kontrol kualitas dengan perbandingan antara standar deviasi ACI 214R-11 dan standar deviasi aktual dapat didekatui bahwa tingkat kontrol kualitas mutu beton f'_c 14,24 MPa, 18,31 MPa, 20,34 MPa mempunyai tingkat kontrol kualitas buruk, mutu beton f'_c 22,38 MPa mempunyai tingkat kontrol kualitas baik, dan mutu beton f'_c 28,45 MPa mempunyai tingkat kontrol kualitas cukup dalam pelaksanaannya.

4. Dari data persentase penerimaan beton di lapangan berdasarkan Syarat I dan Syarat II diambil nilai persentase terkecil dari dua syarat tersebut sehingga mutu beton f'_c 14,24 MPa diterima 94,92%, mutu beton f'_c 18,31 MPa diterima 91,74%, mutu beton f'_c 20,34 MPa diterima 89,26%, mutu beton f'_c 22,38 MPa diterima 100,00%, mutu beton f'_c 28,45 MPa diterima 76,92%. Apabila data ini diurutkan berdasarkan persentase penerimaan beton di lapangan untuk menentukan kualitas dari beton itu sendiri maka mutu beton f'_c 22,38 MPa mempunyai nilai persentase paling tinggi, selanjutnya mutu beton f'_c 14,24 MPa, mutu beton f'_c 18,31 MPa, mutu beton f'_c 20,34 MPa, dan terakhir mutu beton f'_c 28,45 MPa. Sebagai parameter penerimaan beton dilapangan pada pelaksanaan yang sedang berlangsung umumnya syarat 2 yang dipakai untuk kriteria penerimaan beton dilapangan.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya agar sampel data diolah berdasarkan sumber benda uji atau produsen beton .
2. Untuk menjaga kualitas dari pelaksana beton sehingga kuat tekan rata-rata tidak lebih besar dari kuat tekan rencana harus dilakukan kontrol kualitas yang kontinu. Sehingga menciptakan standar deviasi yang tidak terlalu besar yang berdampak pada tingkat kontrol kualitas beton.



DAFTAR PUSTAKA

ACI Commite 214R-11, “*Guide to Evaluation of Strength Test Result of Concrete*”, 2011.

Ananda R dan Muhammad F. 2008. *Statistik Pendidikan*, Medan : CV. Widya Puspita.

Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Standar Nasional Indonesia 2847: 2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Dajan, A. (1983). *Pengantar Metode Statistik*, Jilid I, Jakarta: LP3ES.

Muhammad Abduh, Yoyo Lukiman. 2010. *Keandalan Formula Kekuatan Tekan Rata-Rata Perlu Beton Normal*. Seminar dan Pameran HAKI.

Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi.

Ramadhan, Fadli. 2018. *Evaluasi Mutu Beton Secara Statistik*, Jambi : Skripsi Universitas Batanghari.

Sugiyono, (2004). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Supardi U.S. (2013). *Aplikasi Statistika Dalam Penelitian Konsep Statistika Yang Lebih Komprehensif*. Jakarta: Change Publication.

Tjokrodimuljo, Kardiyono, 1992. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

MUTU BETON fc' 14,24 MPa

Lembar

1

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	16,73	17,05	-5,21	27,11
	17,37			
2	14,42	15,26	-7,00	48,96
	16,11			
3	15,74	16,22	-6,04	36,45
	16,70			
4	12,16	12,01	-10,25	105,03
	11,87			
5	7,91	8,41	-13,85	191,81
	8,91			
6	10,78	14,56	-7,70	59,25
	18,34			
7	17,93	15,81	-6,45	41,59
	13,69			
8	16,76	15,23	-7,03	49,45
	13,69			
9	16,76	19,89	-2,37	5,60
	23,03			
10	19,11	18,11	-4,15	17,24
	17,10			
11	20,53	18,52	-3,74	13,97
	16,52			
12	17,79	16,93	-5,33	28,37
	16,08			
13	19,55	17,29	-4,97	24,73
	15,02			
14	16,58	19,15	-3,11	9,66
	21,72			
15	20,32	21,68	-0,58	0,33
	23,04			
16	18,74	19,47	-2,79	7,81
	20,19			
17	16,92	17,75	-4,51	20,32
	18,58			
18	19,26	19,68	-2,58	6,64
	20,10			
19	26,37	25,89	3,63	13,18
	25,41			
20	24,68	24,02	1,76	3,09
	23,35			

MUTU BETON fc' 14,24 MPa

Lembar

2

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21	29,28 21,90	25,59	3,33	11,09
22	29,88 27,35	28,62	6,36	40,41
23	28,12 21,87	25,00	2,74	7,49
24	27,53 22,45	24,99	2,73	7,44
25	23,28 26,48	24,88	2,62	6,86
26	29,49 24,61	27,05	4,79	22,95
27	26,26 24,89	25,58	3,32	11,00
28	24,18 22,81	23,49	1,23	1,52
29	26,81 26,07	26,44	4,18	17,49
30	32,04 30,93	31,48	9,22	85,10
31	29,16 27,33	28,24	5,98	35,79
32	35,27 30,94	33,10	10,84	117,61
33	28,04 29,40	28,72	6,46	41,75
34	28,87 15,94	22,41	0,15	0,02
35	24,02 25,27	24,64	2,38	5,68
36	17,31 26,06	21,69	-0,57	0,33
37	17,87 21,80	19,84	-2,42	5,87
38	27,15 25,76	26,45	4,19	17,59
39	19,11 25,36	22,23	-0,03	0,00
40	29,26 26,69	27,97	5,71	32,65

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
41	29,42	21,31	-0,95	0,89
	13,21			
42	28,04	24,63	2,37	5,63
	21,22			
43	21,09	20,66	-1,60	2,55
	20,24			
44	19,38	20,73	-1,53	2,34
	22,08			
45	19,42	14,20	-8,06	64,95
	8,98			
46	21,89	22,36	0,10	0,01
	22,84			
47	23,31	21,51	-0,75	0,57
	19,70			
48	24,05	22,82	0,56	0,32
	21,59			
49	21,14	22,54	0,28	0,08
	23,93			
50	13,38	17,84	-4,42	19,55
	22,30			
51	16,54	18,59	-3,67	13,45
	20,65			
52	23,97	23,40	1,14	1,29
	22,82			
53	20,76	21,50	-0,76	0,57
	22,25			
54	17,78	22,81	0,55	0,30
	27,84			
55	26,90	28,37	6,11	37,36
	29,84			
56	36,02	35,45	13,19	174,01
	34,88			
57	23,75	29,74	7,48	55,97
	35,74			
58	21,24	22,09	-0,17	0,03
	22,95			
59	29,63	28,77	6,51	42,36
	27,91			
60	27,70	28,27	6,02	36,18
	28,85			

MUTU BETON f_c' 14,24 MPa

Lembar

4

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
61	13,38 24,36	18,87	-3,39	11,49
Jumlah (Σ)		1.357,86	0,00	1.649,10
Rata-rata (\bar{x})		$\frac{\text{Jumlah} (\Sigma)}{n} = \frac{1.357,86}{61} = 22,26$		
Standar Deviasi (s)		$\sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}} = \sqrt{\frac{1.649,10}{(61 - 1)}} = 5,24$		



MUTU BETON f_c' 18,31 MPa

Lembar

1

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	22,31	20,06	-4,33	18,73
	17,82			
2	18,28	17,47	-6,92	47,88
	16,67			
3	18,65	18,74	-5,65	31,98
	18,82			
4	16,75	15,29	-9,10	82,85
	13,83			
5	13,09	12,23	-12,17	148,03
	11,36			
6	11,74	11,17	-13,23	174,96
	10,59			
7	10,71	12,36	-12,03	144,66
	14,02			
8	9,95	11,03	-13,36	178,43
	12,12			
9	17,72	17,69	-6,70	44,89
	17,67			
10	16,30	17,81	-6,58	43,32
	19,32			
11	12,87	12,01	-12,39	153,40
	11,14			
12	17,77	18,01	-6,38	40,67
	18,26			
13	18,69	16,19	-8,20	67,25
	13,70			
14	14,79	13,97	-10,42	108,54
	13,16			
15	14,80	20,56	-3,83	14,69
	26,32			
16	30,11	28,04	3,65	13,32
	25,98			
17	25,46	24,66	0,27	0,07
	23,86			
18	26,83	27,00	2,60	6,78
	27,16			
19	24,74	22,20	-2,19	4,82
	19,65			
20	19,18	21,08	-3,31	10,94
	22,99			

MUTU BETON fc' 18,31 MPa

Lembar

2

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21	24,57	22,25	-2,14	4,58
	19,93			
22	16,22	18,08	-6,32	39,90
	19,93			
23	16,22	17,28	-7,11	50,56
	18,34			
24	17,93	20,48	-3,91	15,33
	23,03			
25	19,11	18,11	-6,28	39,50
	17,10			
26	20,53	21,26	-3,14	9,84
	21,98			
27	19,56	18,04	-6,36	40,41
	16,52			
28	17,79	16,93	-7,46	55,63
	16,08			
29	19,55	17,29	-7,11	50,48
	15,02			
30	16,58	19,15	-5,24	27,46
	21,72			
31	20,32	21,68	-2,71	7,35
	23,04			
32	18,74	19,09	-5,31	28,15
	19,43			
33	17,39	18,79	-5,60	31,41
	20,19			
34	16,92	17,75	-6,64	44,09
	18,58			
35	19,26	19,68	-4,71	22,17
	20,10			
36	18,05	17,60	-6,79	46,12
	17,15			
37	21,65	23,11	-1,28	1,63
	24,58			
38	22,98	25,30	0,91	0,83
	27,63			
39	23,26	22,39	-2,00	3,99
	21,53			
40	25,54	23,37	-1,02	1,05
	21,19			

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
41	23,88	22,81	-1,59	2,52
	21,73			
42	22,35	21,37	-3,02	9,13
	20,39			
43	12,54	14,59	-9,81	96,18
	16,63			
44	17,12	16,28	-8,11	65,79
	15,44			
45	20,73	22,06	-2,34	5,46
	23,38			
46	17,03	18,88	-5,51	30,41
	20,73			
47	17,12	17,08	-7,32	53,53
	17,03			
48	22,35	21,37	-3,02	9,13
	20,39			
49	12,54	14,59	-9,81	96,18
	16,63			
50	23,38	19,41	-4,98	24,79
	15,44			
51	17,51	25,51	1,12	1,26
	33,51			
52	21,20	17,73	-6,66	44,38
	14,27			
53	20,94	21,00	-3,39	11,48
	21,06			
54	16,62	23,67	-0,72	0,52
	30,71			
55	13,05	17,21	-7,18	51,56
	21,37			
56	23,34	24,84	0,45	0,20
	26,34			
57	22,96	22,30	-2,09	4,36
	21,64			
58	23,65	21,59	-2,81	7,88
	19,53			
59	20,54	18,36	-6,03	36,35
	16,18			
60	15,74	20,70	-3,69	13,60
	25,67			

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
61	17,64 27,68	22,66	-1,73	3,00
62	17,17 19,99	18,58	-5,81	33,77
63	30,75 27,56	29,16	4,77	22,71
64	20,59 16,12	18,36	-6,04	36,42
65	23,68 21,78	22,73	-1,67	2,78
66	22,05 16,54	19,30	-5,10	25,98
67	23,03 21,02	22,02	-2,37	5,61
68	23,86 18,90	21,38	-3,01	9,07
69	18,80 21,69	20,25	-4,15	17,19
70	21,37 21,21	21,29	-3,10	9,61
71	17,54 15,01	16,28	-8,12	65,87
72	18,54 23,02	20,78	-3,61	13,02
73	16,06 22,33	19,20	-5,20	27,00
74	16,79 17,67	17,23	-7,16	51,33
75	20,27 21,33	20,80	-3,59	12,90
76	22,30 20,94	21,62	-2,77	7,68
77	26,37 25,41	25,89	1,50	2,24
78	24,68 23,35	24,02	-0,38	0,14
79	20,70 24,09	22,40	-2,00	3,98
80	27,46 26,98	27,22	2,83	8,00

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
81	28,80 30,81	29,81	5,41	29,30
82	27,70 23,22	25,46	1,06	1,13
83	24,91 26,38	25,65	1,25	1,57
84	27,52 34,96	31,24	6,85	46,90
85	24,70 32,40	28,55	4,16	17,28
86	30,55 30,36	30,46	6,07	36,79
87	29,71 32,63	31,17	6,78	45,95
88	32,44 33,35	32,90	8,50	72,31
89	22,33 36,41	29,37	4,98	24,77
90	28,19 18,07	23,13	-1,26	1,60
91	24,32 31,92	28,12	3,73	13,91
92	31,76 30,71	31,24	6,84	46,83
93	29,71 25,71	27,71	3,32	11,01
94	30,26 27,47	28,86	4,47	19,99
95	28,44 20,52	24,48	0,09	0,01
96	23,67 25,46	24,57	0,18	0,03
97	22,82 23,11	22,97	-1,43	2,03
98	25,36 26,39	25,88	1,49	2,21
99	26,57 17,15	21,86	-2,53	6,42
100	31,50 28,27	29,89	5,49	30,18

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
121	21,84 23,40	22,62	-1,77	3,14
122	22,68 20,26	21,47	-2,92	8,54
123	29,41 25,59	27,50	3,11	9,66
124	25,83 27,78	26,80	2,41	5,82
125	23,68 16,73	20,20	-4,19	17,56
126	23,65 17,39	20,52	-3,87	14,96
127	29,97 21,79	25,88	1,49	2,21
128	31,12 23,30	27,21	2,82	7,94
129	22,62 25,36	23,99	-0,40	0,16
130	19,87 25,07	22,47	-1,92	3,69
131	21,99 28,57	25,28	0,89	0,79
132	14,23 25,78	20,00	-4,39	19,26
133	15,83 27,22	21,52	-2,87	8,23
134	29,21 31,27	30,24	5,85	34,21
135	23,73 20,68	22,21	-2,18	4,77
136	24,43 12,52	18,47	-5,92	35,02
137	18,87 19,85	19,36	-5,04	25,37
138	13,60 20,47	17,03	-7,36	54,16
139	14,04 21,80	17,92	-6,47	41,90
140	27,15 25,76	26,45	2,06	4,25

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
141	19,11	22,23	-2,16	4,66
	25,36			
142	29,26	27,97	3,58	12,83
	26,69			
143	29,42	21,31	-3,08	9,47
	13,21			
144	28,04	25,43	1,04	1,08
	22,82			
145	32,11	25,81	1,42	2,02
	19,52			
146	29,03	28,31	3,91	15,32
	27,58			
147	28,49	26,15	1,76	3,10
	23,81			
148	27,29	30,14	5,75	33,04
	32,99			
149	30,64	30,63	6,23	38,85
	30,61			
150	29,22	31,69	7,30	53,23
	34,15			
151	34,06	33,65	9,25	85,64
	33,23			
152	34,87	32,84	8,45	71,35
	30,81			
153	26,25	26,34	1,95	3,79
	26,43			
154	24,94	24,77	0,37	0,14
	24,59			
155	26,46	25,71	1,32	1,73
	24,95			
156	26,23	23,09	-1,31	1,71
	19,94			
157	23,48	23,71	-0,68	0,47
	23,94			
158	34,72	31,14	6,75	45,58
	27,56			
159	26,89	29,20	4,80	23,07
	31,51			
160	17,54	26,97	2,57	6,62
	36,39			

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
161	36,72 36,51	36,61	12,22	149,38
162	37,90 33,50	35,70	11,31	127,87
163	34,80 32,34	33,57	9,17	84,17
164	28,37 30,45	29,41	5,02	25,16
165	23,31 36,18	29,74	5,35	28,65
166	31,70 35,44	33,57	9,17	84,14
167	25,14 36,57	30,86	6,46	41,77
168	32,49 29,72	31,10	6,71	45,04
169	39,51 33,08	36,30	11,90	141,69
170	35,61 30,68	33,15	8,75	76,62
171	35,00 39,70	37,35	12,96	167,88
172	19,78 38,49	29,13	4,74	22,47
173	26,43 12,88	19,66	-4,73	22,40
174	37,24 24,89	31,06	6,67	44,49
175	32,29 26,31	29,30	4,91	24,09
176	27,25 25,15	26,20	1,81	3,27
177	26,40 20,50	23,45	-0,94	0,89
178	12,75 31,70	22,23	-2,17	4,69
179	27,35 24,51	25,93	1,54	2,36
180	23,00 25,74	24,37	-0,02	0,00

MUTU BETON fc' 18,31 MPa

Lembar

10

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
181	22,85 19,54	21,20	-3,19	10,19
182	32,64 27,65	30,14	5,75	33,09
183	32,11 18,87	25,49	1,10	1,21
184	21,63 18,29	19,96	-4,44	19,68
185	21,63 24,09	22,86	-1,53	2,35
186	29,01 21,21	25,11	0,71	0,51
187	29,37 31,80	30,58	6,19	38,33
188	25,84 23,21	24,53	0,13	0,02
189	30,69 22,46	26,58	2,18	4,77
190	23,69 33,67	28,68	4,29	18,41
191	33,73 29,62	31,68	7,28	53,06
192	27,28 27,49	27,39	2,99	8,96
193	22,71 36,12	29,41	5,02	25,21
194	23,51 26,51	25,01	0,62	0,38
195	25,49 31,58	28,54	4,14	17,16
196	24,84 26,71	25,78	1,38	1,91
197	22,12 33,61	27,87	3,47	12,07
198	26,51 25,49	26,00	1,61	2,60
199	31,58 24,84	28,21	3,82	14,56
200	26,71 22,12	24,41	0,02	0,00

MUTU BETON fc' 18,31 MPa

Lembar

11

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
201	33,61 32,86	33,24	8,85	78,24
202	28,92 34,91	31,92	7,52	56,60
203	39,29 24,13	31,71	7,32	53,52
204	39,49 23,79	31,64	7,24	52,48
205	22,49 28,70	25,59	1,20	1,44
206	40,99 28,84	34,91	10,52	110,71
207	34,77 28,88	31,83	7,43	55,27
208	32,05 38,42	35,23	10,84	117,56
209	33,09 31,69	32,39	8,00	63,97
210	37,00 35,97	36,49	12,09	146,25
211	33,12 20,94	27,03	2,64	6,94
212	25,22 21,21	23,22	-1,18	1,38
213	20,46 21,58	21,02	-3,37	11,38
214	19,34 20,30	19,82	-4,57	20,88
215	24,91 24,65	24,78	0,39	0,15
216	19,08 30,36	24,72	0,32	0,11
217	25,14 23,19	24,17	-0,23	0,05
218	25,04 26,70	25,87	1,48	2,18
219	20,22 25,33	22,77	-1,62	2,62
220	26,42 27,02	26,72	2,33	5,43

MUTU BETON fc' 18,31 MPa

Lembar

12

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
221	28,04	26,66	2,27	5,15
	25,29			
222	20,64	23,00	-1,39	1,94
	25,36			
223	24,93	26,36	1,97	3,89
	27,80			
224	26,21	26,68	2,29	5,25
	27,16			
225	28,48	24,14	-0,25	0,06
	19,80			
226	23,43	25,82	1,43	2,04
	28,21			
227	26,14	26,12	1,73	2,99
	26,10			
228	26,65	26,69	2,30	5,30
	26,74			
229	19,82	20,53	-3,86	14,92
	21,24			
230	22,95	26,29	1,89	3,59
	29,63			
231	27,91	27,80	3,41	11,64
	27,70			
232	28,85	26,61	2,21	4,90
	24,36			
Jumlah (Σ)		5.659,03	0,00	6.344,84
Rata-rata (\bar{x})		$\frac{\text{Jumlah } (\Sigma)}{n} = \frac{5.659,03}{232} = 24,39$		
Standar Deviasi (s)		$\sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}} = \sqrt{\frac{6.344,84}{(232 - 1)}} = 5,24$		

MUTU BETON fc' 20,34 MPa

Lembar

1

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	26,75 20,98	23,86	-0,71	0,51
2	22,51 30,36	26,44	1,86	3,46
3	15,23 26,79	21,01	-3,57	12,71
4	20,76 19,15	19,96	-4,62	21,36
5	24,25 23,32	23,79	-0,79	0,62
6	22,39 23,98	23,19	-1,39	1,93
7	19,76 25,17	22,47	-2,11	4,44
8	22,93 27,19	25,06	0,49	0,24
9	22,89 22,19	22,54	-2,04	4,14
10	17,01 17,11	17,06	-7,52	56,48
11	20,26 20,41	20,34	-4,24	17,96
12	23,05 19,14	21,10	-3,48	12,12
13	20,55 21,90	21,22	-3,35	11,24
14	15,40 13,47	14,43	-10,14	102,89
15	23,94 23,54	23,74	-0,83	0,70
16	21,60 19,88	20,74	-3,84	14,75
17	20,88 20,99	20,94	-3,64	13,25
18	21,77 18,79	20,28	-4,29	18,43
19	18,15 22,89	20,52	-4,06	16,48
20	21,71 19,89	20,80	-3,78	14,27

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21	21,06 30,29	25,67	1,10	1,20
22	24,86 24,94	24,90	0,32	0,10
23	16,82 25,29	21,05	-3,52	12,41
24	23,28 20,96	22,12	-2,46	6,03
25	19,69 20,49	20,09	-4,49	20,13
26	20,02 20,61	20,31	-4,26	18,17
27	21,59 20,51	21,05	-3,53	12,46
28	22,10 18,99	20,54	-4,03	16,26
29	20,45 21,37	20,91	-3,67	13,44
30	21,48 18,43	19,96	-4,62	21,34
31	23,12 20,36	21,74	-2,84	8,04
32	17,89 21,13	19,51	-5,07	25,66
33	18,25 27,81	23,03	-1,55	2,39
34	18,46 21,46	19,96	-4,61	21,29
35	21,69 23,08	22,39	-2,19	4,79
36	21,12 23,72	22,42	-2,16	4,66
37	22,40 22,91	22,65	-1,92	3,70
38	23,95 23,47	23,71	-0,87	0,75
39	23,06 26,37	24,71	0,14	0,02
40	21,72 19,41	20,57	-4,01	16,09

MUTU BETON fc' 20,34 MPa

Lembar

4

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
61	29,98 21,39	25,68	1,11	1,23
62	28,80 30,81	29,81	5,23	27,34
63	27,70 23,22	25,46	0,88	0,77
64	24,91 26,38	25,65	1,07	1,14
65	27,52 34,96	31,24	6,66	44,41
66	24,70 32,40	28,55	3,97	15,78
67	30,55 30,36	30,46	5,88	34,59
68	28,19 18,07	23,13	-1,45	2,09
69	24,32 31,92	28,12	3,55	12,57
70	31,76 30,71	31,24	6,66	44,34
71	29,71 32,63	31,17	6,59	43,49
72	32,44 33,35	32,90	8,32	69,21
73	22,33 36,41	29,37	4,79	22,97
74	29,71 25,71	27,71	3,13	9,82
75	30,26 27,47	28,86	4,29	18,38
76	28,44 20,52	24,48	-0,10	0,01
77	24,62 23,14	23,88	-0,70	0,48
78	24,22 29,10	26,66	2,08	4,34
79	24,04 13,46	18,75	-5,83	33,96
80	23,67 25,46	24,57	-0,01	0,00

MUTU BETON fc' 20,34 MPa

Lembar

5

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
81	22,82	22,97	-1,61	2,59
	23,11			
82	25,36	25,88	1,30	1,70
	26,39			
83	26,57	21,86	-2,72	7,39
	17,15			
84	31,50	29,89	5,31	28,19
	28,27			
85	24,46	21,83	-2,75	7,57
	19,19			
86	29,28	25,59	1,01	1,03
	21,90			
87	29,88	28,62	4,04	16,33
	27,35			
88	28,12	25,00	0,42	0,18
	21,87			
89	30,36	31,37	6,80	46,19
	32,38			
90	23,74	26,79	2,22	4,92
	29,85			
91	27,82	29,71	5,14	26,39
	31,61			
92	23,55	22,27	-2,31	5,34
	20,98			
93	29,86	28,21	3,63	13,21
	26,56			
94	34,37	32,48	7,91	62,53
	30,60			
95	27,53	24,99	0,41	0,17
	22,45			
96	23,28	24,88	0,30	0,09
	26,48			
97	29,49	27,05	2,47	6,12
	24,61			
98	26,26	25,58	1,00	1,00
	24,89			
99	24,18	23,49	-1,08	1,17
	22,81			
100	26,81	26,44	1,87	3,48
	26,07			

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
101	20,65	21,60	-2,97	8,83
	22,56			
102	20,38	25,92	1,35	1,81
	31,47			
103	35,69	36,69	12,11	146,74
	37,70			
104	28,03	27,86	3,28	10,77
	27,68			
105	32,36	32,80	8,23	67,67
	33,24			
106	29,66	29,92	5,34	28,56
	30,18			
107	24,85	22,54	-2,04	4,16
	20,23			
108	34,60	32,22	7,65	58,49
	29,85			
109	29,41	27,50	2,92	8,55
	25,59			
110	25,83	26,80	2,23	4,97
	27,78			
111	23,68	20,20	-4,37	19,13
	16,73			
112	23,65	20,52	-4,05	16,42
	17,39			
113	29,97	25,88	1,30	1,70
	21,79			
114	31,12	27,21	2,63	6,94
	23,30			
115	22,62	23,99	-0,59	0,34
	25,36			
116	19,87	22,47	-2,11	4,43
	25,07			
117	21,99	25,28	0,70	0,49
	28,57			
118	32,04	31,48	6,91	47,72
	30,93			
119	29,16	28,24	3,67	13,44
	27,33			
120	35,27	33,10	8,53	72,73
	30,94			

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
121	28,04 29,40	28,72	4,14	17,18
122	28,87 31,52	30,20	5,62	31,57
123	23,04 27,64	25,34	0,76	0,58
124	15,15 24,50	19,83	-4,75	22,55
125	31,50 17,96	24,73	0,15	0,02
126	25,60 23,66	24,63	0,05	0,00
127	28,83 18,16	23,49	-1,08	1,18
128	26,00 25,97	25,98	1,41	1,98
129	28,07 32,29	30,18	5,60	31,41
130	23,94 19,65	21,79	-2,78	7,75
131	23,87 12,52	18,20	-6,38	40,71
132	18,87 19,85	19,36	-5,22	27,26
133	13,60 20,47	17,03	-7,54	56,90
134	14,04 21,80	17,92	-6,66	44,32
135	27,15 25,76	26,45	1,88	3,52
136	19,11 25,36	22,23	-2,34	5,49
137	19,21 28,94	24,08	-0,50	0,25
138	30,44 20,86	25,65	1,07	1,15
139	31,40 21,53	26,47	1,89	3,57
140	23,81 21,24	22,52	-2,05	4,21

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
141	29,45	28,42	3,84	14,76
	27,39			
142	27,30	23,93	-0,65	0,42
	20,56			
143	22,67	23,58	-1,00	0,99
	24,49			
144	26,01	26,55	1,97	3,90
	27,09			
145	23,15	23,46	-1,11	1,24
	23,77			
146	29,22	24,12	-0,45	0,21
	19,03			
147	24,38	24,89	0,32	0,10
	25,41			
148	23,80	25,30	0,72	0,53
	26,80			
149	24,63	25,44	0,86	0,75
	26,25			
150	19,37	21,10	-3,48	12,09
	22,82			
151	32,11	25,81	1,24	1,53
	19,52			
152	29,03	28,31	3,73	13,92
	27,58			
153	28,49	26,15	1,58	2,49
	23,81			
154	27,29	30,14	5,56	30,95
	32,99			
155	30,64	30,63	6,05	36,59
	30,61			
156	29,22	31,69	7,11	50,58
	34,15			
157	34,06	33,65	9,07	82,27
	33,23			
158	34,87	32,84	8,26	68,27
	30,81			
159	26,89	29,20	4,62	21,33
	31,51			
160	17,54	26,97	2,39	5,71
	36,39			

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
161	36,72 36,51	36,61	12,04	144,91
162	37,90 33,50	35,70	11,12	123,73
163	34,80 32,34	33,57	8,99	80,83
164	28,37 30,45	29,41	4,83	23,34
165	23,31 36,18	29,74	5,17	26,71
166	31,70 35,44	33,57	8,99	80,80
167	25,14 36,57	30,86	6,28	39,42
168	32,49 29,72	31,10	6,53	42,60
169	39,51 33,08	36,30	11,72	137,34
170	35,61 30,68	33,15	8,57	73,43
171	35,00 39,70	37,35	12,77	163,14
172	19,78 38,49	29,13	4,56	20,75
173	26,43 12,88	19,66	-4,92	24,18
174	37,24 24,89	31,06	6,49	42,07
175	32,29 26,31	29,30	4,72	22,32
176	27,25 24,09	25,67	1,09	1,20
177	29,01 21,21	25,11	0,53	0,28
178	29,37 31,80	30,58	6,01	36,09
179	25,84 23,21	24,53	-0,05	0,00
180	30,69 22,46	26,58	2,00	4,00

MUTU BETON fc' 20,34 MPa

Lembar

10

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
181	20,49 18,60	19,54	-5,03	25,33
182	11,70 21,85	16,77	-7,80	60,87
183	20,07 19,30	19,68	-4,89	23,96
184	15,95 38,69	27,32	2,74	7,51
185	38,84 28,70	33,77	9,19	84,50
186	34,86 43,22	39,04	14,46	209,15
187	44,09 40,44	42,26	17,69	312,88
188	32,91 33,97	33,44	8,87	78,61
189	28,89 18,91	23,90	-0,68	0,46
190	22,66 25,93	24,29	-0,28	0,08
191	23,78 25,09	24,44	-0,14	0,02
192	22,53 19,18	20,86	-3,72	13,84
193	25,51 21,43	23,47	-1,11	1,23
194	27,27 24,63	25,95	1,38	1,90
195	28,26 26,27	27,27	2,69	7,25
196	23,90 12,18	18,04	-6,54	42,75
197	12,78 10,18	11,48	-13,10	171,54
198	12,10 12,72	12,41	-12,17	148,04
199	13,42 18,55	15,99	-8,59	73,79
200	13,75 12,63	13,19	-11,39	129,68

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
201	15,10	14,85	-9,73	94,68
	14,59			
202	14,58	14,79	-9,78	95,71
	15,00			
203	15,86	14,83	-9,74	94,91
	13,81			
204	13,78	13,41	-11,17	124,71
	13,04			
205	13,95	17,00	-7,57	57,37
	20,06			
206	17,99	18,47	-6,10	37,26
	18,96			
207	21,37	18,10	-6,47	41,92
	14,83			
208	18,17	18,49	-6,08	37,00
	18,82			
209	17,99	18,17	-6,41	41,10
	18,34			
210	26,30	21,94	-2,64	6,97
	17,57			
211	18,40	19,01	-5,57	31,01
	19,62			
212	18,46	20,95	-3,63	13,19
	23,43			
213	19,56	18,09	-6,49	42,13
	16,61			
214	23,25	22,89	-1,69	2,86
	22,53			
215	20,28	20,21	-4,36	19,04
	20,15			
216	20,67	18,77	-5,81	33,70
	16,87			
217	22,18	23,85	-0,73	0,53
	25,52			
218	21,33	20,31	-4,26	18,17
	19,30			
219	18,14	19,06	-5,51	30,41
	19,99			
220	22,48	21,75	-2,82	7,98
	21,03			

MUTU BETON fc' 20,34 MPa

Lembar

12

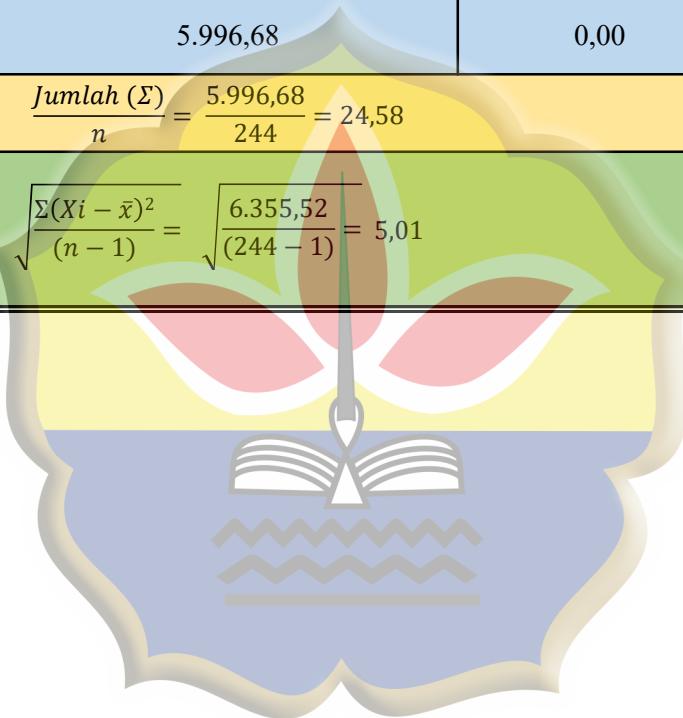
No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
221	19,55 20,93	20,24	-4,34	18,83
222	26,19 26,08	26,14	1,56	2,43
223	29,23 29,79	29,51	4,93	24,31
224	22,64 27,79	25,21	0,64	0,40
225	25,90 26,68	26,29	1,71	2,93
226	31,12 21,99	26,56	1,98	3,92
227	20,55 19,84	20,19	-4,38	19,22
228	23,18 21,00	22,09	-2,48	6,16
229	20,19 19,03	19,61	-4,97	24,66
230	21,27 18,78	20,02	-4,55	20,73
231	25,15 25,40	25,27	0,70	0,49
232	28,47 26,24	27,36	2,78	7,72
233	29,05 32,32	30,69	6,11	37,32
234	25,83 27,74	26,79	2,21	4,89
235	22,09 16,57	19,33	-5,25	27,56
236	23,01 24,20	23,60	-0,97	0,95
237	18,05 20,18	19,12	-5,46	29,81
238	19,49 22,12	20,80	-3,77	14,23
239	20,52 22,13	21,32	-3,25	10,58
240	23,30 23,17	23,24	-1,34	1,79

MUTU BETON fc' 20,34 MPa

Lembar

13

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
241	22,96	22,45	-2,13	4,53
	21,94			
242	22,90	22,69	-1,88	3,54
	22,48			
243	24,15	19,65	-4,93	24,29
	15,15			
244	14,28	18,11	-6,47	41,82
	21,94			
Jumlah (Σ)		5.996,68	0,00	6.108,73
Rata-rata (\bar{x})		$\frac{Jumlah (\Sigma)}{n} = \frac{5.996,68}{244} = 24,58$		
Standar Deviasi (s)		$\sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}} = \sqrt{\frac{6.355,52}{(244 - 1)}} = 5,01$		



MUTU BETON $fc' = 22,38 \text{ MPa}$

Lembar

1

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	26,25	26,34	0,55	0,30
	26,43			
2	24,94	24,77	-1,03	1,05
	24,59			
3	26,46	25,71	-0,08	0,01
	24,95			
4	26,23	23,09	-2,71	7,32
	19,94			
5	23,48	23,71	-2,08	4,33
	23,94			
6	34,72	31,14	5,35	28,64
	27,56			
Jumlah (Σ)		154,75	0,00	41,65
Rata-rata (\bar{x})		$\frac{\text{Jumlah} (\Sigma)}{n} = \frac{154,75}{6} = 25,79$		
Standar Deviasi (s)		$\sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}} = \sqrt{\frac{41,65}{(6 - 1)}} = 2,88$		

MUTU BETON f_c' 28,45 MPa

Lembar

1

No	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata dua benda uji yang berpasangan (MPa)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	20,65 22,56	21,60	-7,95	63,17
2	20,38 31,47	25,92	-3,63	13,18
3	35,69 37,70	36,69	7,14	50,94
4	28,03 27,68	27,86	-1,69	2,87
5	32,36 33,24	32,80	3,25	10,56
6	29,66 30,18	29,92	0,37	0,14
7	24,85 37,26	31,05	1,50	2,25
8	35,07 20,97	28,02	-1,53	2,35
9	22,29 29,36	25,82	-3,73	13,90
10	37,54 21,23	29,38	-0,17	0,03
11	30,26 31,12	30,69	1,13	1,29
12	35,16 33,59	34,37	4,82	23,25
13	26,10 32,14	29,12	-0,44	0,19
14	28,69 30,58	29,63	0,08	0,01
15	30,61 30,18	30,40	0,84	0,71
Jumlah (Σ)		443,29	0,00	184,84
Rata-rata (\bar{x})		$\frac{\text{Jumlah} (\Sigma)}{n} = \frac{443,29}{15} = 29,55$		
Standar Deviasi (s)		$\sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}} = \sqrt{\frac{184,84}{(15 - 1)}} = 3,63$		

MUTU BETON fc' 14,24 MPa

Lembar

1

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq fc'$	Syarat II $\geq fc' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq fc'$ (14,24 MPa)	(5) = (2) $\geq fc' - 3,5$ (10,74 MPa)
1	17,05	-	-	Diterima
2	15,26	-	-	Diterima
3	16,22	16,18	Diterima	Diterima
4	12,01	14,50	Diterima	Diterima
5	8,41	12,21	Tidak Diterima	Tidak Diterima
6	14,56	11,66	Tidak Diterima	Diterima
7	15,81	12,93	Tidak Diterima	Diterima
8	15,23	15,20	Diterima	Diterima
9	19,89	16,98	Diterima	Diterima
10	18,11	17,74	Diterima	Diterima
11	18,52	18,84	Diterima	Diterima
12	16,93	17,85	Diterima	Diterima
13	17,29	17,58	Diterima	Diterima
14	19,15	17,79	Diterima	Diterima
15	21,68	19,37	Diterima	Diterima
16	19,47	20,10	Diterima	Diterima
17	17,75	19,63	Diterima	Diterima
18	19,68	18,97	Diterima	Diterima
19	25,89	21,11	Diterima	Diterima
20	24,02	23,20	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq fc'$	Syarat II $\geq fc' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq fc'$ (14,24 MPa)	(5) = (2) $\geq fc' - 3,5$ (10,74 MPa)
21	25,59	25,17	Diterima	Diterima
22	28,62	26,07	Diterima	Diterima
23	25,00	26,40	Diterima	Diterima
24	24,99	26,20	Diterima	Diterima
25	24,88	24,95	Diterima	Diterima
26	27,05	25,64	Diterima	Diterima
27	25,58	25,83	Diterima	Diterima
28	23,49	25,37	Diterima	Diterima
29	26,44	25,17	Diterima	Diterima
30	31,48	27,14	Diterima	Diterima
31	28,24	28,72	Diterima	Diterima
32	33,10	30,94	Diterima	Diterima
33	28,72	30,02	Diterima	Diterima
34	22,41	28,08	Diterima	Diterima
35	24,64	25,26	Diterima	Diterima
36	21,69	22,91	Diterima	Diterima
37	19,84	22,06	Diterima	Diterima
38	26,45	22,66	Diterima	Diterima
39	22,23	22,84	Diterima	Diterima
40	27,97	25,55	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq fc'$	Syarat II $\geq fc' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq fc'$ (14,24 MPa)	(5) = (2) $\geq fc' - 3,5$ (10,74 MPa)
41	21,31	23,84	Diterima	Diterima
42	24,63	24,64	Diterima	Diterima
43	20,66	22,20	Diterima	Diterima
44	20,73	22,01	Diterima	Diterima
45	14,20	18,53	Diterima	Diterima
46	22,36	19,10	Diterima	Diterima
47	21,51	19,36	Diterima	Diterima
48	22,82	22,23	Diterima	Diterima
49	22,54	22,29	Diterima	Diterima
50	17,84	21,07	Diterima	Diterima
51	18,59	19,66	Diterima	Diterima
52	23,40	19,94	Diterima	Diterima
53	21,50	21,16	Diterima	Diterima
54	22,81	22,57	Diterima	Diterima
55	28,37	24,23	Diterima	Diterima
56	35,45	28,88	Diterima	Diterima
57	29,74	31,19	Diterima	Diterima
58	22,09	29,09	Diterima	Diterima
59	28,77	26,87	Diterima	Diterima
60	28,27	26,38	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (14,24 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (10,74 MPa)
61	18,87	25,30	Diterima	Diterima



No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
1	20,06	-	-	Diterima
2	17,47	-	-	Diterima
3	18,74	18,76	Diterima	Diterima
4	15,29	17,17	Tidak Diterima	Diterima
5	12,23	15,42	Tidak Diterima	Tidak Diterima
6	11,17	12,89	Tidak Diterima	Tidak Diterima
7	12,36	11,92	Tidak Diterima	Tidak Diterima
8	11,03	11,52	Tidak Diterima	Tidak Diterima
9	17,69	13,70	Tidak Diterima	Diterima
10	17,81	15,51	Tidak Diterima	Diterima
11	12,01	15,84	Tidak Diterima	Tidak Diterima
12	18,01	15,94	Tidak Diterima	Diterima
13	16,19	15,40	Tidak Diterima	Diterima
14	13,97	16,06	Tidak Diterima	Tidak Diterima
15	20,56	16,91	Tidak Diterima	Diterima
16	28,04	20,86	Diterima	Diterima
17	24,66	24,42	Diterima	Diterima
18	27,00	26,57	Diterima	Diterima
19	22,20	24,62	Diterima	Diterima
20	21,08	23,43	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
21	22,25	21,85	Diterima	Diterima
22	18,08	20,47	Diterima	Diterima
23	17,28	19,20	Diterima	Diterima
24	20,48	18,61	Diterima	Diterima
25	18,11	18,62	Diterima	Diterima
26	21,26	19,95	Diterima	Diterima
27	18,04	19,13	Diterima	Diterima
28	16,93	18,74	Diterima	Diterima
29	17,29	17,42	Tidak Diterima	Diterima
30	19,15	17,79	Tidak Diterima	Diterima
31	21,68	19,37	Diterima	Diterima
32	19,09	19,97	Diterima	Diterima
33	18,79	19,85	Diterima	Diterima
34	17,75	18,54	Diterima	Diterima
35	19,68	18,74	Diterima	Diterima
36	17,60	18,35	Diterima	Diterima
37	23,11	20,13	Diterima	Diterima
38	25,30	22,01	Diterima	Diterima
39	22,39	23,60	Diterima	Diterima
40	23,37	23,69	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
41	22,81	22,86	Diterima	Diterima
42	21,37	22,51	Diterima	Diterima
43	14,59	19,59	Diterima	Tidak Diterima
44	16,28	17,41	Tidak Diterima	Diterima
45	22,06	17,64	Tidak Diterima	Diterima
46	18,88	19,07	Diterima	Diterima
47	17,08	19,34	Diterima	Diterima
48	21,37	19,11	Diterima	Diterima
49	14,59	17,68	Tidak Diterima	Tidak Diterima
50	19,41	18,46	Diterima	Diterima
51	25,51	19,84	Diterima	Diterima
52	17,73	20,89	Diterima	Diterima
53	21,00	21,42	Diterima	Diterima
54	23,67	20,80	Diterima	Diterima
55	17,21	20,63	Diterima	Diterima
56	24,84	21,91	Diterima	Diterima
57	22,30	21,45	Diterima	Diterima
58	21,59	22,91	Diterima	Diterima
59	18,36	20,75	Diterima	Diterima
60	20,70	20,22	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
61	22,66	20,58	Diterima	Diterima
62	18,58	20,65	Diterima	Diterima
63	29,16	23,47	Diterima	Diterima
64	18,36	22,03	Diterima	Diterima
65	22,73	23,41	Diterima	Diterima
66	19,30	20,13	Diterima	Diterima
67	22,02	21,35	Diterima	Diterima
68	21,38	20,90	Diterima	Diterima
69	20,25	21,22	Diterima	Diterima
70	21,29	20,97	Diterima	Diterima
71	16,28	19,27	Diterima	Diterima
72	20,78	19,45	Diterima	Diterima
73	19,20	18,75	Diterima	Diterima
74	17,23	19,07	Diterima	Diterima
75	20,80	19,08	Diterima	Diterima
76	21,62	19,88	Diterima	Diterima
77	25,89	22,77	Diterima	Diterima
78	24,02	23,84	Diterima	Diterima
79	22,40	24,10	Diterima	Diterima
80	27,22	24,54	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
81	29,81	26,47	Diterima	Diterima
82	25,46	27,49	Diterima	Diterima
83	25,65	26,97	Diterima	Diterima
84	31,24	27,45	Diterima	Diterima
85	28,55	28,48	Diterima	Diterima
86	30,46	30,08	Diterima	Diterima
87	31,17	30,06	Diterima	Diterima
88	32,90	31,51	Diterima	Diterima
89	29,37	31,15	Diterima	Diterima
90	23,13	28,46	Diterima	Diterima
91	28,12	26,87	Diterima	Diterima
92	31,24	27,50	Diterima	Diterima
93	27,71	29,02	Diterima	Diterima
94	28,86	29,27	Diterima	Diterima
95	24,48	27,02	Diterima	Diterima
96	24,57	25,97	Diterima	Diterima
97	22,97	24,00	Diterima	Diterima
98	25,88	24,47	Diterima	Diterima
99	21,86	23,57	Diterima	Diterima
100	29,89	25,87	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
101	21,83	24,52	Diterima	Diterima
102	25,59	25,77	Diterima	Diterima
103	28,62	25,34	Diterima	Diterima
104	25,00	26,40	Diterima	Diterima
105	31,37	28,33	Diterima	Diterima
106	26,79	27,72	Diterima	Diterima
107	29,71	29,29	Diterima	Diterima
108	22,27	26,26	Diterima	Diterima
109	28,21	26,73	Diterima	Diterima
110	32,48	27,65	Diterima	Diterima
111	24,99	28,56	Diterima	Diterima
112	24,88	27,45	Diterima	Diterima
113	27,05	25,64	Diterima	Diterima
114	25,58	25,83	Diterima	Diterima
115	23,49	25,37	Diterima	Diterima
116	26,44	25,17	Diterima	Diterima
117	22,98	24,31	Diterima	Diterima
118	22,70	24,04	Diterima	Diterima
119	20,40	22,03	Diterima	Diterima
120	23,52	22,21	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
121	22,62	22,18	Diterima	Diterima
122	21,47	22,54	Diterima	Diterima
123	27,50	23,86	Diterima	Diterima
124	26,80	25,26	Diterima	Diterima
125	20,20	24,84	Diterima	Diterima
126	20,52	22,51	Diterima	Diterima
127	25,88	22,20	Diterima	Diterima
128	27,21	24,54	Diterima	Diterima
129	23,99	25,69	Diterima	Diterima
130	22,47	24,56	Diterima	Diterima
131	25,28	23,91	Diterima	Diterima
132	20,00	22,58	Diterima	Diterima
133	21,52	22,27	Diterima	Diterima
134	30,24	23,92	Diterima	Diterima
135	22,21	24,66	Diterima	Diterima
136	18,47	23,64	Diterima	Diterima
137	19,36	20,01	Diterima	Diterima
138	17,03	18,29	Tidak Diterima	Diterima
139	17,92	18,10	Tidak Diterima	Diterima
140	26,45	20,47	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
141	22,23	22,20	Diterima	Diterima
142	27,97	25,55	Diterima	Diterima
143	21,31	23,84	Diterima	Diterima
144	25,43	24,91	Diterima	Diterima
145	25,81	24,19	Diterima	Diterima
146	28,31	26,52	Diterima	Diterima
147	26,15	26,76	Diterima	Diterima
148	30,14	28,20	Diterima	Diterima
149	30,63	28,97	Diterima	Diterima
150	31,69	30,82	Diterima	Diterima
151	33,65	31,99	Diterima	Diterima
152	32,84	32,72	Diterima	Diterima
153	26,34	30,94	Diterima	Diterima
154	24,77	27,98	Diterima	Diterima
155	25,71	25,60	Diterima	Diterima
156	23,09	24,52	Diterima	Diterima
157	23,71	24,17	Diterima	Diterima
158	31,14	25,98	Diterima	Diterima
159	29,20	28,02	Diterima	Diterima
160	26,97	29,10	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
161	36,61	30,93	Diterima	Diterima
162	35,70	33,09	Diterima	Diterima
163	33,57	35,29	Diterima	Diterima
164	29,41	32,89	Diterima	Diterima
165	29,74	30,91	Diterima	Diterima
166	33,57	30,91	Diterima	Diterima
167	30,86	31,39	Diterima	Diterima
168	31,10	31,84	Diterima	Diterima
169	36,30	32,75	Diterima	Diterima
170	33,15	33,51	Diterima	Diterima
171	37,35	35,60	Diterima	Diterima
172	29,13	33,21	Diterima	Diterima
173	19,66	28,71	Diterima	Diterima
174	31,06	26,62	Diterima	Diterima
175	29,30	26,67	Diterima	Diterima
176	26,20	28,85	Diterima	Diterima
177	23,45	26,32	Diterima	Diterima
178	22,23	23,96	Diterima	Diterima
179	25,93	23,87	Diterima	Diterima
180	24,37	24,17	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
181	21,20	23,83	Diterima	Diterima
182	30,14	25,24	Diterima	Diterima
183	25,49	25,61	Diterima	Diterima
184	19,96	25,20	Diterima	Diterima
185	22,86	22,77	Diterima	Diterima
186	25,11	22,64	Diterima	Diterima
187	30,58	26,18	Diterima	Diterima
188	24,53	26,74	Diterima	Diterima
189	26,58	27,23	Diterima	Diterima
190	28,68	26,59	Diterima	Diterima
191	31,68	28,98	Diterima	Diterima
192	27,39	29,25	Diterima	Diterima
193	29,41	29,49	Diterima	Diterima
194	25,01	27,27	Diterima	Diterima
195	28,54	27,65	Diterima	Diterima
196	25,78	26,44	Diterima	Diterima
197	27,87	27,39	Diterima	Diterima
198	26,00	26,55	Diterima	Diterima
199	28,21	27,36	Diterima	Diterima
200	24,41	26,21	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
201	33,24	28,62	Diterima	Diterima
202	31,92	29,86	Diterima	Diterima
203	31,71	32,29	Diterima	Diterima
204	31,64	31,75	Diterima	Diterima
205	25,59	29,65	Diterima	Diterima
206	34,91	30,71	Diterima	Diterima
207	31,83	30,78	Diterima	Diterima
208	35,23	33,99	Diterima	Diterima
209	32,39	33,15	Diterima	Diterima
210	36,49	34,70	Diterima	Diterima
211	27,03	31,97	Diterima	Diterima
212	23,22	28,91	Diterima	Diterima
213	21,02	23,75	Diterima	Diterima
214	19,82	21,35	Diterima	Diterima
215	24,78	21,87	Diterima	Diterima
216	24,72	23,11	Diterima	Diterima
217	24,17	24,55	Diterima	Diterima
218	25,87	24,92	Diterima	Diterima
219	22,77	24,27	Diterima	Diterima
220	26,72	25,12	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (18,31 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (14,81 MPa)
221	26,66	25,39	Diterima	Diterima
222	23,00	25,46	Diterima	Diterima
223	26,36	25,34	Diterima	Diterima
224	26,68	25,35	Diterima	Diterima
225	24,14	25,73	Diterima	Diterima
226	25,82	25,55	Diterima	Diterima
227	26,12	25,36	Diterima	Diterima
228	26,69	26,21	Diterima	Diterima
229	20,53	24,45	Diterima	Diterima
230	26,29	24,50	Diterima	Diterima
231	27,80	24,87	Diterima	Diterima
232	26,61	26,90	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
1	23,86	-	-	Diterima
2	26,44	-	-	Diterima
3	21,01	23,77	Diterima	Diterima
4	19,96	22,47	Diterima	Diterima
5	23,79	21,58	Diterima	Diterima
6	23,19	22,31	Diterima	Diterima
7	22,47	23,15	Diterima	Diterima
8	25,06	23,57	Diterima	Diterima
9	22,54	23,36	Diterima	Diterima
10	17,06	21,56	Diterima	Diterima
11	20,34	19,98	Tidak Diterima	Diterima
12	21,10	19,50	Tidak Diterima	Diterima
13	21,22	20,89	Diterima	Diterima
14	14,43	18,92	Tidak Diterima	Tidak Diterima
15	23,74	19,80	Tidak Diterima	Diterima
16	20,74	19,64	Tidak Diterima	Diterima
17	20,94	21,80	Diterima	Diterima
18	20,28	20,65	Diterima	Diterima
19	20,52	20,58	Diterima	Diterima
20	20,80	20,53	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
21	25,67	22,33	Diterima	Diterima
22	24,90	23,79	Diterima	Diterima
23	21,05	23,88	Diterima	Diterima
24	22,12	22,69	Diterima	Diterima
25	20,09	21,09	Diterima	Diterima
26	20,31	20,84	Diterima	Diterima
27	21,05	20,48	Diterima	Diterima
28	20,54	20,63	Diterima	Diterima
29	20,91	20,83	Diterima	Diterima
30	19,96	20,47	Diterima	Diterima
31	21,74	20,87	Diterima	Diterima
32	19,51	20,40	Diterima	Diterima
33	23,03	21,43	Diterima	Diterima
34	19,96	20,83	Diterima	Diterima
35	22,39	21,79	Diterima	Diterima
36	22,42	21,59	Diterima	Diterima
37	22,65	22,49	Diterima	Diterima
38	23,71	22,93	Diterima	Diterima
39	24,71	23,69	Diterima	Diterima
40	20,57	23,00	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
41	23,65	22,98	Diterima	Diterima
42	23,09	22,43	Diterima	Diterima
43	22,18	22,97	Diterima	Diterima
44	23,60	22,96	Diterima	Diterima
45	22,67	22,81	Diterima	Diterima
46	25,99	24,09	Diterima	Diterima
47	25,13	24,60	Diterima	Diterima
48	23,37	24,83	Diterima	Diterima
49	22,02	23,51	Diterima	Diterima
50	20,76	22,05	Diterima	Diterima
51	28,62	23,80	Diterima	Diterima
52	22,49	23,95	Diterima	Diterima
53	27,01	26,04	Diterima	Diterima
54	24,09	24,53	Diterima	Diterima
55	24,35	25,15	Diterima	Diterima
56	21,91	23,45	Diterima	Diterima
57	25,06	23,77	Diterima	Diterima
58	21,62	22,86	Diterima	Diterima
59	25,68	24,12	Diterima	Diterima
60	31,53	26,28	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
61	25,68	27,63	Diterima	Diterima
62	29,81	29,01	Diterima	Diterima
63	25,46	26,98	Diterima	Diterima
64	25,65	26,97	Diterima	Diterima
65	31,24	27,45	Diterima	Diterima
66	28,55	28,48	Diterima	Diterima
67	30,46	30,08	Diterima	Diterima
68	23,13	27,38	Diterima	Diterima
69	28,12	27,24	Diterima	Diterima
70	31,24	27,50	Diterima	Diterima
71	31,17	30,18	Diterima	Diterima
72	32,90	31,77	Diterima	Diterima
73	29,37	31,15	Diterima	Diterima
74	27,71	29,99	Diterima	Diterima
75	28,86	28,65	Diterima	Diterima
76	24,48	27,02	Diterima	Diterima
77	23,88	25,74	Diterima	Diterima
78	26,66	25,01	Diterima	Diterima
79	18,75	23,10	Diterima	Diterima
80	24,57	23,33	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
81	22,97	22,09	Diterima	Diterima
82	25,88	24,47	Diterima	Diterima
83	21,86	23,57	Diterima	Diterima
84	29,89	25,87	Diterima	Diterima
85	21,83	24,52	Diterima	Diterima
86	25,59	25,77	Diterima	Diterima
87	28,62	25,34	Diterima	Diterima
88	25,00	26,40	Diterima	Diterima
89	31,37	28,33	Diterima	Diterima
90	26,79	27,72	Diterima	Diterima
91	29,71	29,29	Diterima	Diterima
92	22,27	26,26	Diterima	Diterima
93	28,21	26,73	Diterima	Diterima
94	32,48	27,65	Diterima	Diterima
95	24,99	28,56	Diterima	Diterima
96	24,88	27,45	Diterima	Diterima
97	27,05	25,64	Diterima	Diterima
98	25,58	25,83	Diterima	Diterima
99	23,49	25,37	Diterima	Diterima
100	26,44	25,17	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
101	21,60	23,85	Diterima	Diterima
102	25,92	24,66	Diterima	Diterima
103	36,69	28,07	Diterima	Diterima
104	27,86	30,16	Diterima	Diterima
105	32,80	32,45	Diterima	Diterima
106	29,92	30,19	Diterima	Diterima
107	22,54	28,42	Diterima	Diterima
108	32,22	28,23	Diterima	Diterima
109	27,50	27,42	Diterima	Diterima
110	26,80	28,84	Diterima	Diterima
111	20,20	24,84	Diterima	Diterima
112	20,52	22,51	Diterima	Diterima
113	25,88	22,20	Diterima	Diterima
114	27,21	24,54	Diterima	Diterima
115	23,99	25,69	Diterima	Diterima
116	22,47	24,56	Diterima	Diterima
117	25,28	23,91	Diterima	Diterima
118	31,48	26,41	Diterima	Diterima
119	28,24	28,34	Diterima	Diterima
120	33,10	30,94	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
121	28,72	30,02	Diterima	Diterima
122	30,20	30,67	Diterima	Diterima
123	25,34	28,09	Diterima	Diterima
124	19,83	25,12	Diterima	Diterima
125	24,73	23,30	Diterima	Diterima
126	24,63	23,06	Diterima	Diterima
127	23,49	24,28	Diterima	Diterima
128	25,98	24,70	Diterima	Diterima
129	30,18	26,55	Diterima	Diterima
130	21,79	25,99	Diterima	Diterima
131	18,20	23,39	Diterima	Diterima
132	19,36	19,78	Tidak Diterima	Diterima
133	17,03	18,19	Tidak Diterima	Diterima
134	17,92	18,10	Tidak Diterima	Diterima
135	26,45	20,47	Diterima	Diterima
136	22,23	22,20	Diterima	Diterima
137	24,08	24,25	Diterima	Diterima
138	25,65	23,99	Diterima	Diterima
139	26,47	25,40	Diterima	Diterima
140	22,52	24,88	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
141	28,42	25,80	Diterima	Diterima
142	23,93	24,96	Diterima	Diterima
143	23,58	25,31	Diterima	Diterima
144	26,55	24,69	Diterima	Diterima
145	23,46	24,53	Diterima	Diterima
146	24,12	24,71	Diterima	Diterima
147	24,89	24,16	Diterima	Diterima
148	25,30	24,77	Diterima	Diterima
149	25,44	25,21	Diterima	Diterima
150	21,10	23,95	Diterima	Diterima
151	25,81	24,12	Diterima	Diterima
152	28,31	25,07	Diterima	Diterima
153	26,15	26,76	Diterima	Diterima
154	30,14	28,20	Diterima	Diterima
155	30,63	28,97	Diterima	Diterima
156	31,69	30,82	Diterima	Diterima
157	33,65	31,99	Diterima	Diterima
158	32,84	32,72	Diterima	Diterima
159	29,20	31,89	Diterima	Diterima
160	26,97	29,67	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
161	36,61	30,93	Diterima	Diterima
162	35,70	33,09	Diterima	Diterima
163	33,57	35,29	Diterima	Diterima
164	29,41	32,89	Diterima	Diterima
165	29,74	30,91	Diterima	Diterima
166	33,57	30,91	Diterima	Diterima
167	30,86	31,39	Diterima	Diterima
168	31,10	31,84	Diterima	Diterima
169	36,30	32,75	Diterima	Diterima
170	33,15	33,51	Diterima	Diterima
171	37,35	35,60	Diterima	Diterima
172	29,13	33,21	Diterima	Diterima
173	19,66	28,71	Diterima	Diterima
174	31,06	26,62	Diterima	Diterima
175	29,30	26,67	Diterima	Diterima
176	25,67	28,68	Diterima	Diterima
177	25,11	26,69	Diterima	Diterima
178	30,58	27,12	Diterima	Diterima
179	24,53	26,74	Diterima	Diterima
180	26,58	27,23	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
181	19,54	23,55	Diterima	Diterima
182	16,77	20,96	Diterima	Tidak Diterima
183	19,68	18,67	Tidak Diterima	Diterima
184	27,32	21,26	Diterima	Diterima
185	33,77	26,92	Diterima	Diterima
186	39,04	33,37	Diterima	Diterima
187	42,26	38,36	Diterima	Diterima
188	33,44	38,25	Diterima	Diterima
189	23,90	33,20	Diterima	Diterima
190	24,29	27,21	Diterima	Diterima
191	24,44	24,21	Diterima	Diterima
192	20,86	23,20	Diterima	Diterima
193	23,47	22,92	Diterima	Diterima
194	25,95	23,43	Diterima	Diterima
195	27,27	25,56	Diterima	Diterima
196	18,04	23,75	Diterima	Diterima
197	11,48	18,93	Tidak Diterima	Tidak Diterima
198	12,41	13,98	Tidak Diterima	Tidak Diterima
199	15,99	13,29	Tidak Diterima	Tidak Diterima
200	13,19	13,86	Tidak Diterima	Tidak Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
201	14,85	14,67	Tidak Diterima	Tidak Diterima
202	14,79	14,28	Tidak Diterima	Tidak Diterima
203	14,83	14,82	Tidak Diterima	Tidak Diterima
204	13,41	14,35	Tidak Diterima	Tidak Diterima
205	17,00	15,08	Tidak Diterima	Diterima
206	18,47	16,29	Tidak Diterima	Diterima
207	18,10	17,86	Tidak Diterima	Diterima
208	18,49	18,36	Tidak Diterima	Diterima
209	18,17	18,25	Tidak Diterima	Diterima
210	21,94	19,53	Tidak Diterima	Diterima
211	19,01	19,70	Tidak Diterima	Diterima
212	20,95	20,63	Diterima	Diterima
213	18,09	19,35	Tidak Diterima	Diterima
214	22,89	20,64	Diterima	Diterima
215	20,21	20,40	Diterima	Diterima
216	18,77	20,62	Diterima	Diterima
217	23,85	20,94	Diterima	Diterima
218	20,31	20,98	Diterima	Diterima
219	19,06	21,07	Diterima	Diterima
220	21,75	20,38	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) $\geq f_c'$ (20,34 MPa)	(5) = (2) $\geq f_c' - 3,5$ (16,84 MPa)
221	20,24	20,35	Diterima	Diterima
222	26,14	22,71	Diterima	Diterima
223	29,51	25,29	Diterima	Diterima
224	25,21	26,95	Diterima	Diterima
225	26,29	27,00	Diterima	Diterima
226	26,56	26,02	Diterima	Diterima
227	20,19	24,35	Diterima	Diterima
228	22,09	22,95	Diterima	Diterima
229	19,61	20,63	Diterima	Diterima
230	20,02	20,58	Diterima	Diterima
231	25,27	21,64	Diterima	Diterima
232	27,36	24,22	Diterima	Diterima
233	30,69	27,77	Diterima	Diterima
234	26,79	28,28	Diterima	Diterima
235	19,33	25,60	Diterima	Diterima
236	23,60	23,24	Diterima	Diterima
237	19,12	20,68	Diterima	Diterima
238	20,80	21,17	Diterima	Diterima
239	21,32	20,41	Diterima	Diterima
240	23,24	21,79	Diterima	Diterima

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq fc'$	Syarat II $\geq fc' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	$(4) = (3) \geq fc'$ (20,34 MPa)	$(5) = (2) \geq fc' - 3,5$ (16,84 MPa)
241	22,45	22,34	Diterima	Diterima
242	22,69	22,79	Diterima	Diterima
243	19,65	21,60	Diterima	Diterima
244	18,11	20,15	Tidak Diterima	Diterima

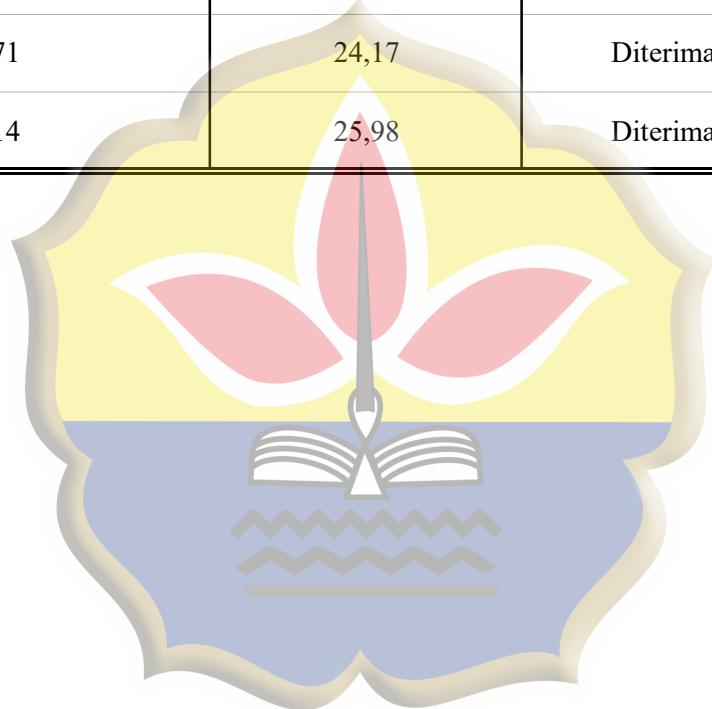


MUTU BETON f_c' 22,38 Mpa

Lembar

1

No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	$(4) = (3) \geq f_c'$ (22,38 MPa)	$(5) = (2) \geq f_c' - 3,5$ (18,88 MPa)
1	26,34	-	-	Diterima
2	24,77	-	-	Diterima
3	25,71	25,60	Diterima	Diterima
4	23,09	24,52	Diterima	Diterima
5	23,71	24,17	Diterima	Diterima
6	31,14	25,98	Diterima	Diterima



No	Rata - rata 2 (dua) benda uji yang berpasangan (MPa)	Rata - rata 3 (tiga) benda uji berurutan	Syarat I $\geq f_c'$	Syarat II $\geq f_c' - 3,5$
(1)	(2)	(3)	$(4) = (3) \geq f_c'$ (28,45 MPa)	$(5) = (2) \geq f_c' - 3,5$ (24,95 MPa)
1	21,60	-	-	Tidak Diterima
2	25,92	-	-	Diterima
3	36,69	28,07	Tidak Diterima	Diterima
4	27,86	30,16	Diterima	Diterima
5	32,80	32,45	Diterima	Diterima
6	29,92	30,19	Diterima	Diterima
7	31,05	31,26	Diterima	Diterima
8	28,02	29,66	Diterima	Diterima
9	25,82	28,30	Tidak Diterima	Diterima
10	29,38	27,74	Tidak Diterima	Diterima
11	30,69	28,63	Diterima	Diterima
12	34,37	31,48	Diterima	Diterima
13	29,12	31,39	Diterima	Diterima
14	29,63	31,04	Diterima	Diterima
15	30,40	29,72	Diterima	Diterima