



TUGAS AKHIR - SS 145561

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI BETON
DI PT. TRIPALINDO TRANS MIX**

Ines Dini Pratiwi
NRP 1061150000031

Pembimbing
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - SS 145561

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI BETON
DI PT. TRIPALINDO TRANS MIX**

Ines Dini Pratiwi
NRP 10611500000031

Pembimbing
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SS 145561

**CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF CONCRETE
IN PT. TRIPALINDO TRANS MIX**

Ines Dini Pratiwi
NRP 10611500000031

Supervisor
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT

Study Programme of Diploma III
Department Of Business Statistics
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI BETON
DI PT. TRIPALINDO TRANS MIX**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memproleh Gelar Ahli Madya pada
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

INES DINI PRATIWI
NRP. 1061150000031

SURABAYA, 04 JUNI 2018

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir



Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT
NIP. 19610311 198701 2 001



Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi

Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si
NIP. 19740328 199802 1 001

ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI BETON DI PT.TRIPALINDO TRANS MIX

Nama : Ines Dini Pratiwi
NRP : 1061150000031
Program Studi : Diploma III
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Dosen Pembimbing : Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT

ABSTRAK

PT. Tripalindo Trans Mix merupakan perusahaan konstruksi yang memproduksi beton dan aspal, salah satu produknya adalah beton K-500. Perusahaan selama ini melihat kualitas beton hanya menggunakan *checksheet* dengan karakteristik kualitas yang diinspeksi adalah daya tekan beton. Hasil dari inspeksi tersebut belum pernah dianalisis menggunakan metode statistika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapabilitas proses dan penyebab terjadinya ketidaksesuaian produk beton K-500 pada proyek “X” tahun 2017. Hasil analisis menggunakan peta kendali $\bar{X}-R$ menunjukkan bahwa proses produksi telah terkendali secara statistik tetapi tidak kapabel, karena nilai C_p sebesar 0,6. Penyebab dari produk yang tidak sesuai yaitu disebabkan *operator* yang kurang memonitoring mesin pencampuran dan pengadukan bahan, ketidaksesuaian tekstur dari bahan baku seperti pasir dan kerikil, campuran bahan tidak sesuai, kondisi mesin yang sedang bermasalah atau perlu perbaikan.

Kata Kunci : Daya Tekan Beton, Kapabilitas Proses, Pengendalian Kualitas Statistika

CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF CONCRETE IN PT.TRIPALINDO TRANS MIX

Student Name : Ines Dini Pratiwi
NRP : 1061150000031
Department : Business Statistics Faculty of Vocations ITS
Supervisor : Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih,MT

ABSTRACT

PT. Tripalindo Trans Mix is a construction company that produces concrete and asphalt, one of its products is K-500 concrete. The company has been looking at the quality of concrete using only checksheets with quality characteristics inspected is concrete compressive strength. The results of the inspection have not been analyzed using statistical methods. This study aims to determine the process capability and causes of nonconformity of K-500 concrete products in the "X" project in 2017. The result of capabilityprocess analysis which previously performed statistical quality control using control chart $\bar{X}-R$, it is known that the production process has been statistically controlled but is not capable. The cause of unsuitable products is caused by operator who lack the monitoring of mixing machines and stirring materials, texture mismatches of raw materials such as sand and gravel, unsuitable mixtures of materials, engine condition or problem of repair .

Keywords: *Capability Process, Concrete Compressive Strength, Statistical Quality Control*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Kapabilitas Proses Produksi Beton di PT. Tripalindo Trans Mix”**. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing dan memberi arahan, saran, serta dukungan yang sangat besar bagi penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dra. Destri Susilaningrum, M.Si selaku dosen wali dan dosen penguji yang telah memberikan motivasi dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Mike Prastuti, S.Si., M.Si selaku dosen penguji dan validator yang telah memberikan motivasi dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si, selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis yang telah memberi dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Brodjol Sutijo Ulama, M.Si selaku Sekretaris Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
6. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS dan seluruh dosen Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan bekal ilmu dan memfasilitasi selama penulis menempuh masa perkuliahan, beserta seluruh karyawan Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

7. Bapak Indra selaku pembimbing lapangan di PT. Tripalindo Trans Mix dan Ibu Ocal selaku Kepala Departemen *Quality Control* yang selalu memberikan bimbingan dan membagi pengalaman bagi penulis selama pengambilan data untuk Tugas Akhir.
8. Seluruh karyawan di PT. Tripalindo Trans Mix yang tidak dapat disebutkan satu persatu
9. Orang tua dan keluarga atas iringan doa, kasih sayang, teladan, kesabaran, dukungan, motivasi, semangat, rasa pantang menyerah dan segalanya yang senantiasa selalu diberikan kepada penulis hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan mudah dan lancar.
10. Aulia, Dinar, Lizza, Kiki, Umma, Nafia, Rianis, Diza, Adinda, Churiyatun, Tabita, Joevani, dan Robby yang telah menjadi sahabat saya dan memberikan semangat serta menemani saya dalam mengerjakan Tugas Akhir.
11. Heroes 2015 yang telah bekerja sama dengan baik selama penulis menempuh masa perkuliahan, serta memberikan pengalaman dan kenangan yang berharga bagi penulis.
12. UKM Musik ITS yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir.
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat dan dapat menambah wawasan keilmuan bagi semua pihak.

Surabaya, 04 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITTLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Peta Kendali.....	5
2.2 Peta Kendali Variabel.....	5
2.2.1 Asumsi Distribusi Normal	6
2.2.2 Peta Kendali R	6
2.2.3 Peta Kendali \bar{X}	7
2.3 Kapabilitas Proses	9
2.3.1 Indeks Kapabilitas Proses.....	10
2.4 Uji Hipotesis Rata-rata	10
2.5 Diagram <i>Ishikawa</i>	11
2.6 Beton	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Variabel Penelitian	15
3.2 Metode dan Langkah Analisis	16
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Data.....	19
4.2 Pengendalian Kualitas Statistika	19

4.2.1 Asumsi Daya Tekan Beton Berdistribusi Normal	19
4.2.2 Peta Kendali R Daya Tekan Beton	20
4.2.3 Peta Kendali \bar{X} Daya Tekan Beton	21
4.2.4 Diagram <i>Ishikawa</i> Daya Tekan Beton.....	22
4.2.5 Peta Kendali \bar{X} (Perbaikan)	23
4.3 Indeks Kapabilitas Proses.....	24
4.4 Uji Hipotesis Rata-rata	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	31
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Organisasi Data.....	9
Tabel 3.1 Struktur Data Penelitian.....	16

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Contoh Diagram <i>Ishikawa</i> 12
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian 17
Gambar 4.1	<i>Scatterplot</i> Distribusi Normal 20
Gambar 4.2	Peta Kendali R 21
Gambar 4.3	Peta Kendali \bar{X} 22
Gambar 4.4	Diagram <i>Ishikawa</i> Daya Tekan Beton 23
Gambar 4.5	Peta Kendali \bar{X} (Perbaikan)..... 24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.	Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kualitas Daya Tekan Produk Beton 31
Lampiran 2.	<i>Output</i> Hasil Analisis Statistika Deskriptif Karakteristik Daya Tekan Beton 33
Lampiran 3.	<i>Output</i> Hasil Analisis Asumsi Distribusi Normal..... 34
Lampiran 4.	Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Produk Beton..... 35
Lampiran 5.	<i>Output</i> Hasil Analisis Uji Hipotesis Rata-Rata Satu Populasi (<i>z-test</i>)..... 36
Lampiran 6.	Tabel <i>Kolmogorv-Smirnov</i> 37
Lampiran 7.	Tabel Distribusi <i>z</i> 38
Lampiran 8.	Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel 39
Lampiran 9.	Surat Keterangan Perusahaan..... 40
Lampiran 10.	Surat Pernyataan Keaslian Data 41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Tripalindo Trans Mix merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang konstruksi, dimana produknya adalah beton dan aspal. Beton merupakan campuran dari batu-batuan dan bahan lain yang terdiri dari semen, pasir, dan kerikil/split dengan perbandingan tertentu yang bila diaduk dan dicampur dengan air kemudian dimasukkan ke dalam suatu cetakan akan mengikat, mengering, dan mengeras dengan baik setelah beberapa lama (Adiyono, 2006). Salah satu jenis beton yang sering digunakan proyek-proyek besar yaitu beton K-500 karena merupakan beton dengan kualitas tinggi dan kuat. Simbol K menunjukkan kekuatan karakteristik beton dan 500 artinya beton tersebut dapat kuat menahan tekanan sebesar 500 kN.

Karakteristik kualitas produk beton yang diinspeksi bidang *Quality Control* (QC) PT. Tripalindo Trans Mix adalah daya tekan. Daya tekan beton mengidentifikasi kualitas dari struktur, semakin tinggi daya tekan beton maka kualitas beton yang dihasilkan semakin tinggi pula. Saat melakukan inspeksi pengendalian kualitas, perusahaan hanya menggunakan *checksheet* dan hasil dari inspeksi tersebut belum pernah dilakukan analisis secara statistik. Melakukan evaluasi mutu beton berdasarkan panduan SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton yang digunakan untuk menguji apakah produksi beton telah sesuai dengan SNI atau tidak.

Pengendalian kualitas merupakan salah satu cara untuk mempertahankan kualitas dari produk yang telah dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan perusahaan. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam melakukan pengendalian kualitas menggunakan statistik yaitu peta kendali. Peta kendali merupakan suatu diagram untuk menggambarkan penyebaran hasil pengamatan dalam suatu periode tertentu, pola penyebaran

dibatasi oleh Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) (Montgomery, 2013). Setelah dilakukan pengendalian kualitas menggunakan peta kendali selanjutnya metode yang digunakan adalah kapabilitas proses. Kapabilitas proses adalah suatu teknik pengendalian kualitas yang bertujuan untuk menaksir kemampuan dari suatu proses produksi di dalam analisis kapabilitas proses harus dilakukan pengendalian kualitas secara statistik (Montgomery, 2013).

Penelitian tentang pengendalian kualitas pada produk beton pernah dilakukan oleh Rustendi (2012) yang menghasilkan bahwa proses pembuatan beton telah terkendali atau tingkat pengerjaan telah sesuai dengan menghasilkan kekuatan beton yang relatif seragam. Evaluasi mutu beton sesuai SNI 03-2847-2002 tentang tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung, bahwa mutu beton proyek 'X' di Kabupaten Banyumas bisa dikategorikan memenuhi syarat atau diterima sebagai beton fc 25 MPa atau setara K-300.

1.2 Rumusan Masalah

Beton merupakan campuran batu-batuan dan bahan lain yang terdiri dari semen, pasir, dan kerikil/split dengan perbandingan tertentu yang bila diaduk dan dicampur dengan air kemudian dimasukkan ke dalam suatu cetakan akan mengikat, mengering, dan mengeras dengan baik setelah beberapa lama (Adiyono, 2006). Mutu beton merupakan klasifikasi atau jenis kegunaan beton yang menyatakan kuat tekan beton, salah satunya adalah beton K-500. Beton K-500 biasanya digunakan dalam proyek-proyek besar untuk konstruksi jalan maupun jembatan, karena merupakan salah satu beton dengan mutu tinggi atau kuat. Kekuatan beton yang diproduksi mempunyai kecenderungan bervariasi bahkan terdapat produk yang tidak memenuhi spesifikasi karena perbedaan antar adukan mobil *mixer*, kualitas bahan dan komposisi bahan yang digunakan. Oleh karena itu produksi beton memerlukan pengawasan atau pengendalian, sehingga dapat menghasilkan mutu beton yang sesuai dan

berkualitas. Perusahaan selama ini dalam menginspeksi kualitas beton hanya menggunakan *checksheet* dan hasil dari inspeksi tersebut belum pernah dilakukan analisis secara statistik, sehingga perlu dilakukan analisis untuk mengetahui hasil kapabilitas proses produksi beton.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin didapatkan berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kapabilitas proses produksi beton K-500.
2. Mengetahui penyebab terjadinya ketidaksesuaian beton K-500.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kapabilitas proses yang ada di perusahaan saat ini agar dapat meningkatkan kualitas dalam produksi beton K-500.
2. Mengetahui mengenai penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada produk beton K-500 agar dapat melakukan perbaikan.

1.5 Batasan Masalah

PT. Tripalindo Trans Mix adalah perusahaan konstruksi yang memproduksi beton dan aspal. Beton yang diproduksi memiliki berbagai macam jenis, tetapi yang digunakan pada penelitian ini adalah daya tekan beton K-500 pada proyek “X” tahun 2017. Data diperoleh dari bidang *Quality Control* di PT. Tripalindo Trans Mix.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peta Kendali

Pengendalian kualitas statistika merupakan suatu metode untuk mengevaluasi kualitas hasil produksi dengan menggunakan metode-metode statistik. Salah satu metode dari pengendalian kualitas statistika yang akan digunakan adalah peta kendali yang merupakan suatu diagram yang disusun oleh titik-titik pengamatan karakteristik kualitas produk dalam suatu periode tertentu, pola penyebaran dibatasi oleh batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). BKA merupakan garis batas atas yang ditentukan berdasarkan hasil proses produksi, sedangkan BKB merupakan garis batas bawah yang ditentukan berdasarkan hasil proses produksi. Batas kendali merupakan ekpektasi dari karakteristik kualitas *plus minus* konstanta dikali dengan akar varians dari karakteristik kualitas.

Karakteristik kualitas dibedakan menjadi dua yaitu variabel dan atribut. Karakteristik kualitas variabel adalah karakteristik kualitas produk yang dinyatakan dengan besaran yang dapat diukur, sedangkan karakteristik kualitas atribut adalah karakteristik kualitas suatu produk yang dinyatakan dengan kategori tertentu. Apabila karakteristik kualitas atribut maka digunakan peta kendali atribut antara lain peta p , np , c dan u , tetapi jika karakteristik kualitas variabel maka digunakan peta kendali variabel. Peta kendali variabel ada beberapa macam, jika karakteristik kualitas hanya satu maka digunakan peta kendali $\bar{X} - R$, $\bar{X} - S$ dan peta individu, tetapi jika karakteristik kualitas yang bersifat variabel lebih dari satu dan saling dependen serta berdistribusi multivariat normal maka digunakan peta kendali *Generalized Variance* dan T^2 Hotelling (Montgomery, 2013).

2.2 Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel adalah peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas secara statistika pada data yang

diperoleh melalui pengukuran dan dinyatakan dalam skala kontinyu. Salah satu peta kendali variabel yaitu $\bar{X}-R$ yang digunakan untuk mengendalikan rata-rata proses (peta kendali \bar{X}) dan variabilitas proses (peta kendali R).

2.2.1 Asumsi Distribusi Normal

Asumsi peta kendali variabel yang harus dipenuhi adalah distribusi normal karena variabel *random* pada peta kendali harus berdistribusi normal, untuk mengetahui apakah suatu data pengamatan berdistribusi normal maka dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis dan statistik uji pada Persamaan 2.1 (Daniel, 1989).

$$H_0: F(x) = F_0(x)$$

$$H_1: F(x) \neq F_0(x)$$

$$\text{Statistik uji : } D = \sup_x |F(x) - F_0(x)| \quad (2.1)$$

dimana,

$\sup_x = \text{Supremum}$ yaitu nilai selisih terbesar

$F(x)$ = Nilai kumulatif distribusi empiris

$F_0(x)$ = Nilai kumulatif distribusi normal

Untuk taraf signifikansi α maka H_0 ditolak jika $(D) >$ nilai tabel $(D_{n,\alpha})$ pada Lampiran 6.

2.2.2 Peta Kendali R

Peta kendali yang memiliki karakteristik kualitas variabel, biasanya digunakan untuk memantau nilai-rata-rata karakteristik kualitas dan variabilitas. Pengendalian proses rata-rata atau tingkat kualitas rata-rata biasanya digunakan peta kendali \bar{X} , sedangkan variabilitas prosesnya dapat dipantau dengan menggunakan peta kendali R jika menggunakan jangkauan atau *range* (Montgomery, 2013).

Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali R , jika variabel acaknya adalah X_i maka nilai

jangkauan atau *range* dari masing-masing subgrup dengan ukuran n berdasarkan Tabel 2.1.

$$R_i = X_{i_{\text{terbesar}}} - X_{i_{\text{terkecil}}} \quad (2.2)$$

Menghitung rata-rata nilai *range* dari seluruh subgrup menggunakan Persamaan 2.3.

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m} \quad (2.3)$$

Menghitung nilai batas kendali untuk peta kendali R dalam bentuk umum ditunjukkan pada Persamaan 2.4.

$$\begin{aligned} GT &= \bar{R} \\ BKA &= D_4 \bar{R} \\ BKB &= D_3 \bar{R} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Dimana,

$$\begin{aligned} D_4 &= 1 + 3 \frac{d_3}{d_2} \\ D_3 &= 1 - 3 \frac{d_3}{d_2} \end{aligned} \quad (2.5)$$

D_3 , D_4 , d_2 , dan d_3 Merupakan faktor untuk konstruksi peta kendali pada Lampiran 8. Jika dalam peta kendali R terdapat data *out of control* maka dicari penyebabnya. Saat penyebab dari *out of control* diketahui maka mengeluarkan data penelitian tersebut kemudian membuat peta kendali R baru, tetapi jika tidak diketahui penyebabnya maka data penelitian yang *out of control* tetap digunakan.

2.2.3 Peta Kendali \bar{X}

Setelah variabilitas proses dari peta kendali R terkendali maka dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{X} . Peta kendali \bar{X} digunakan untuk memantau *mean*

proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinyu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran (Montgomery, 2013). Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali \bar{X} .

Jika variabel acaknya adalah X_i berdasarkan tabel 2.1 maka nilai rata-rata dari masing-masing subgrup dapat dihitung dengan Persamaan 2.6.

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (2.6)$$

Jika variabel acaknya adalah \bar{X}_i , maka rata-rata dari rata-rata subgrup dapat dihitung dengan Persamaan 2.7.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{X}_i \quad (2.7)$$

Suatu variabel acak \bar{X}_i diperoleh nilai estimasi dari μ yaitu $\bar{\bar{X}}$, maka nilai batas kendali dan garis tengah (GT) untuk peta kendali \bar{X} dalam bentuk umum ditunjukkan pada Persamaan 2.8.

$$\begin{aligned} GT &= \bar{\bar{X}} \\ BKA &= \bar{\bar{X}} + \frac{k}{d_2\sqrt{n}} \bar{R} \\ BKB &= \bar{\bar{X}} - \frac{k}{d_2\sqrt{n}} \bar{R} \end{aligned} \quad (2.8)$$

Jika nilai $k=3$ maka dapat digunakan persamaan 2.9.

$$\begin{aligned} GT &= \bar{\bar{X}} \\ BKA &= \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \\ BKB &= \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \end{aligned} \quad (2.9)$$

A_2 merupakan Faktor untuk konstruksi peta kendali. Jika dalam peta kendali \bar{X} terdapat data *out of control* maka dilakukan pengendalian dengan mencari penyebabnya kemudian

membuat peta kendali \bar{X} baru dengan mengeluarkan data tersebut.

Tabel 2.1 Organisasi Data

Subgrup	Ukuran Subgrup						\bar{X}	R
	X ₁	X ₂	...	X _j	...	X _n		
1	x ₁₁	x ₁₂	...	x _{1j}	...	x _{1n}	\bar{x}_1	R ₁
2	x ₂₁	x ₂₂	...	x _{2j}	...	x _{2n}	\bar{x}_2	R ₂
:	:	:	:	:	:	:	:	:
i	x _{i1}	x _{i2}	...	x _{ij}	...	x _{in}	\bar{x}_i	R _i
:	:	:	:	:	:	:	:	:
m	x _{m1}	x _{m2}	...	x _{mj}	...	x _{mn}	\bar{x}_m	R _m
Rata-rata							$\bar{\bar{x}}$	\bar{R}

2.3 Kapabilitas Proses

Apabila suatu proses sudah terkendali secara statistika maka akan dilakukan analisis kapabilitas proses. Kapabilitas proses merupakan suatu teknik pengendalian kualitas yang bertujuan untuk menaksir kemampuan dari suatu proses produksi (Montgomery, 2013).

Kapabilitas proses merupakan bagian yang sangat penting dari keseluruhan program peningkatan kualitas guna menaksir kemampuan proses. Asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis kapabilitas proses adalah proses telah terkendali secara statistika, apabila proses tidak terkendali secara statistika maka proses tidak dapat diperkirakan kemampuannya. Kapabilitas proses digunakan untuk memprediksi kinerja jangka panjang yang berada dalam batas pengendalian proses statistik. Proses dikatakan kapabel jika presisi dan akurasi proses tinggi. Presisi adalah kedekatan antara pengamatan satu dengan pengamatan lainnya yang ukurannya dapat ditunjukkan oleh variabilitas, sedangkan akurasi adalah kedekatan antara pengamatan dengan batas spesifikasi (Pyzdek, 2003).

2.3.1 Indeks Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses untuk data yang memiliki karakteristik kualitas variabel dapat diukur melalui presisi untuk nilai C_p (indeks potensial proses) dan akurasi untuk nilai C_{pk} (indeks *performance* proses) (Montgomery, 2013).

Presisi adalah kemampuan proses pengukuran untuk mendapatkan hasil yang sama atau kedekatan antara pengamatan satu dengan yang lainnya yang dibatasi oleh BSA (Batas Spesifikasi Atas) dan BSB (Batas Spesifikasi Bawah). Presisi dikatakan tinggi jika nilai $C_p \geq 1$. Rumus yang digunakan pada Persamaan 2.10.

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} \quad (2.10)$$

Akurasi adalah kesesuaian antara hasil pengukuran dengan nilai yang sebenarnya atau kedekatan antara pengamatan dengan batas spesifikasi. Akurasi dikatakan tinggi jika nilai $C_{pk} \geq 1$. Rumus yang digunakan pada Persamaan 2.11.

$$C_{pU} = \frac{BSA - \mu}{3\sigma}$$

$$C_{pL} = \frac{\mu - BSB}{3\sigma} \quad (2.11)$$

$$C_{pk} = \min(C_{pU}, C_{pL})$$

Jika pada analisis kapabilitas proses hanya terdapat batas spesifikasi bawah maka menggunakan C_{pL} (indeks potensial proses dengan batas kendali bawah) dan jika hanya terdapat batas spesifikasi atas maka menggunakan C_{pU} (indeks potensial proses dengan batas kendali atas), seperti pada persamaan 2.12.

$$C_p = C_{pU} \quad \text{atau,} \quad (2.12)$$

$$C_p = C_{pL}$$

2.4 Uji Hipotesis Rata-rata

Uji hipotesis rata-rata digunakan untuk memastikan apakah produk yang dihasilkan telah memenuhi SNI atau tidak. Dalam

pengujian ini ingin menguji hipotesis bahwa nilai tengah populasinya μ lebih besar sama dengan nilai tertentu μ_0 lawan hipotesis alternatifnya bahwa nilai tengah populasi itu kurang dari μ_0 (Walpole, 2012).

Uji Hipotesis :

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu > \mu_0$$

Statistik uji :

a. Untuk nilai σ yang diketahui jika $n \geq 30$,

$$z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} \quad (2.13)$$

b. Untuk nilai σ yang tidak diketahui jika $n < 30$ dengan $df = n-1$,

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} \quad (2.14)$$

Untuk taraf signifikansi α maka H_0 ditolak apabila,

1. Untuk nilai σ yang diketahui,

$$z > z_{1-\alpha}$$

2. Untuk nilai σ yang tidak diketahui jika $n < 30$,

$$t > t_{\alpha, v}$$

2.5 Diagram Ishikawa

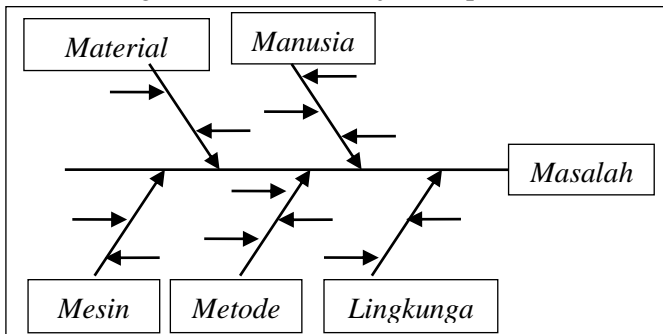
Diagram *ishikawa* disebut juga dengan diagram tulang ikan atau diagram sebab akibat. Diagram *ishikawa* merupakan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya. Diagram ini digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang dapat mempengaruhi kualitas suatu produk, selain itu diagram ini juga digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama yang dapat mempengaruhi kualitas suatu produk. Pada umumnya di dalam

proses produksi terdapat lima hal penyebab terjadinya masalah yaitu manusia, material, metode, mesin, dan lingkungan. Manfaat dari diagram *ishikawa* adalah dapat mengidentifikasi sebab terjadinya masalah dan membantu mengantisipasi timbulnya suatu masalah (Montgomery, 2013).

Langkah-langkah dalam membuat diagram *ishikawa* adalah sebagai berikut.

1. Menentukan masalah atau akibat yang dianggap kritis dan penting kemudian meletakkan pada bagian kepala ikan.
2. Menentukan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya masalah atau akibat kritis tersebut.
3. Menuliskan faktor-faktor penyebab utama yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai tulang besar. Kategori-kategori penyebab utama dapat dikembangkan ke dalam pengelompokan dari faktor-faktor yaitu manusia, material, metode, mesin, dan lingkungan.
4. Menuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab utama yang dinyatakan sebagai tulang sedang.

Contoh diagram *ishikawa* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Diagram *Ishikawa*

2.6 Beton

Beton merupakan batu-batuan dan bahan lain yang terdiri dari semen, pasir, dan kerikil/split dengan perbandingan tertentu yang bila diaduk dan dicampur dengan air kemudian dimasukkan

ke dalam suatu cetakan akan mengikat, mengering, dan mengeras dengan baik setelah beberapa lama (Adiyono, 2006). Kekuatan karakteristik beton biasanya disebut dengan K yang diikuti angka dibelakangnya, misalnya 100, 125, 200, 250, 300, atau 500. Artinya beton yang bersangkutan dapat kuat menahan tekanan sebesar angka yang disebutkan dengan satuan kN. Misalnya beton karakteristik K-500, artinya beton tersebut dapat kuat menahan tekanan sebesar 500 kN. Uji lain dari kekuatan ini dapat dilakukan di laboratorium uji beton atau dengan penggunaan *hamer test*. Penggunaan alat ini dengan ditembakkan pada beton setelah kering. Untuk pengujian melalui laboratorium, sampel beton yang diuji dicetak berbentuk kubus atau silinder (Susanta, 2008). Komposisi beton K-500 yaitu terdiri dari 480 kg semen, 650 kg, pasir 1000 kg, air 215 lt di setiap 1 mobil *mixer*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

PT. Tripalindo Trans Mix yang merupakan perusahaan konstruksi yang memproduksi beton dan aspal. Beton yang dihasilkan berbagai jenis, salah satunya yaitu beton K-500.

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh pada bidang *Quality Control* di PT. Tripalindo Trans Mix. Produk yang digunakan adalah beton K-500 untuk proyek “X” tahun 2017, variabel yang digunakan adalah daya tekan beton. Subgrup yang digunakan adalah mobil *mixer (batch)* sebanyak 147 subgrup, dimana jumlah sampel setiap subgroup sebanyak 2.

3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah daya tekan beton dengan satuan kN, karena jika daya tekan tidak sesuai maka akan mempengaruhi kekuatan konstruksi bangunan. Karakteristik kualitas beton hanya satu variabel yang diukur, yaitu daya tekan. Daya tekan beton atau kuat tekan beton mengidentifikasi kualitas dari struktur, semakin tinggi daya tekan beton maka kualitas beton yang dihasilkan semakin tinggi pula. Nilai kekuatan beton berdasarkan panduan SNI 03-1974-1990 diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder (diameter 150mm, tinggi 300 mm) yang dibebani dengan gaya tekan sampai benda uji hancur. Subgrup yang digunakan adalah *batch* (mobil mixer) karena produksi beton secara *ready mix* yaitu dibuat langsung jika ada pesanan dan produksinya tidak tergantung pada hari maupun *shift*. Pengambilan sampel dilakukan pada setiap mobil *mixer* sebanyak 2 sampel. Struktur data yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan karakteristik kualitas variabel ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Struktur Data Penelitian

<i>Batch</i>	Ukuran <i>Batch</i>		\bar{x}	R
	x_1	x_2		
1	x_{11}	x_{12}	\bar{x}_1	R_1
2	x_{21}	x_{22}	\bar{x}_2	R_2
:	:	:	:	:
147	$X_{147\ 1}$	$X_{147\ 2}$	\bar{x}_{147}	R_{147}
	Rata-rata		$\bar{\bar{x}}$	\bar{R}

dimana, ukuran subgrup sebanyak 2 sampel dengan jumlah subgrup sebanyak 147 *batch* (mobil *mixer*).

3.2 Metode dan Langkah Analisis

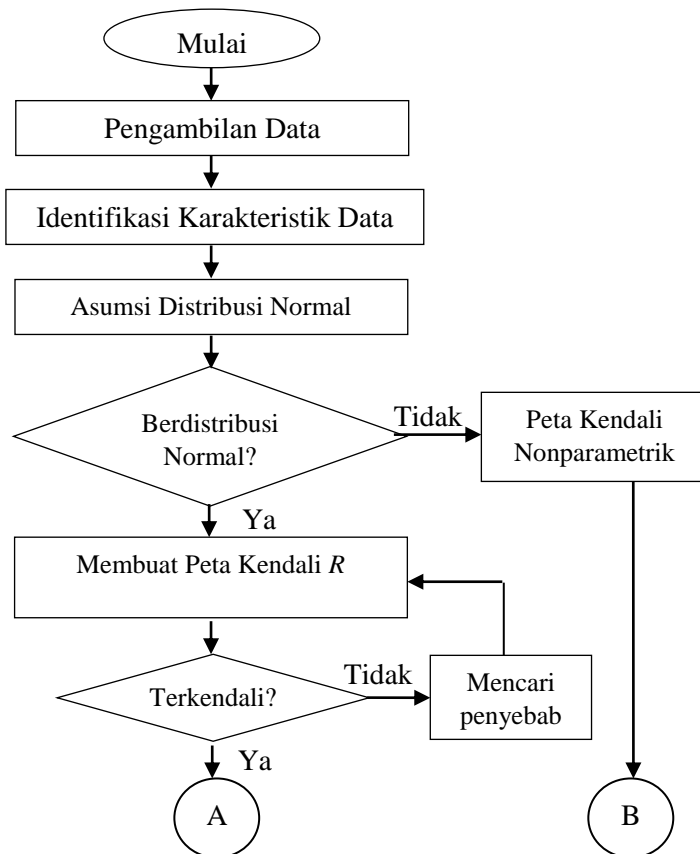
Metode analisis yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian adalah peta kendali $\bar{X} - R$, kapabilitas proses, dan uji hipotesis rata-rata satu populasi dengan langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengambilan data hasil pemeriksaan produk beton mutu K-500 di PT. Tripalindo Trans Mix pada proyek “X” tahun 2017.
2. Mengidentifikasi karakteristik data menggunakan statistika deskriptif.
3. Melakukan analisis pengendalian kualitas statistika.
 - a. Melakukan pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal.
 - b. Membuat peta kendali R . Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, mencari penyebab masalah dengan melakukan tinjauan kembali pada data masa lalu kemudian membuat peta kendali R baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut. Setelah peta kendali R terkendali, kemudian membuat peta kendali \bar{X} . Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, mencari penyebab masalah dengan melakukan tinjauan kembali pada data masa lalu kemudian membuat

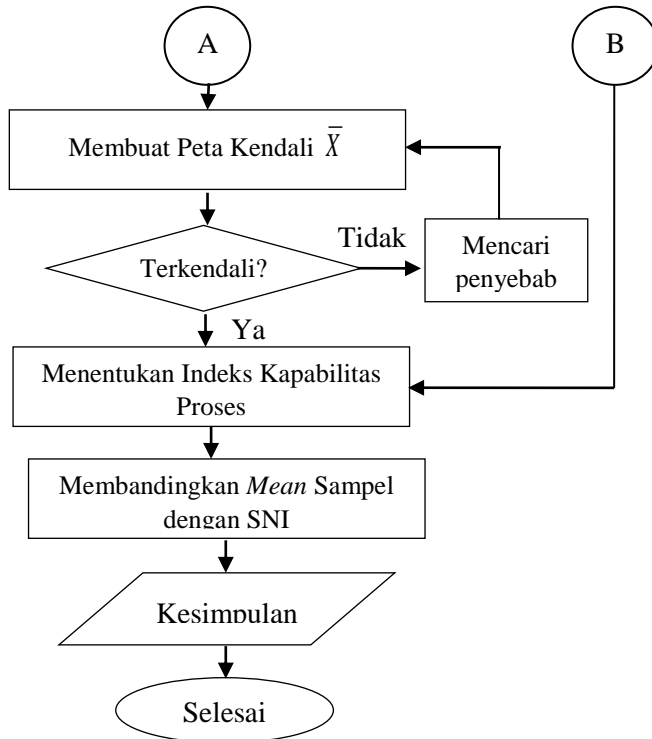
peta kendali \bar{X} baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut.

4. Membuat diagram *ishikawa* untuk mengidentifikasi akar penyebab dari pengamatan yang *out of control*.
5. Menghitung indeks kapabilitas proses untuk karakteristik kualitas variabel.
6. Membandingkan *mean* sampel dengan SNI
7. Menarik kesimpulan

Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dari analisis kapabilitas proses produksi beton di PT. Tripalindo Trans Mix yang digunakan pada proyek “X” tahun 2017 sebagai berikut.

4.1 Karakteristik Data

Data daya tekan beton pada Lampiran 1 dideskripsikan berdasarkan hasil analisis statistika deskriptif pada Lampiran 2, yaitu bahwa rata-rata daya tekan beton sebesar 527 kN dimana batas spesifikasinya sebesar 500 kN berarti rata-rata daya tekan beton telah memenuhi spesifikasi sebagai beton K-500. Keragaman daya tekan beton yaitu sebesar 204,67. Nilai minimum daya tekan beton sebesar 494 kN yang berada dibawah spesifikasi, yaitu mengidentifikasi bahwa masih terdapat beton yang tidak sesuai atau memiliki kualitas yang kurang baik. Sedangkan nilai maksimum daya tekan beton sebesar 585 kN.

4.2 Pengendalian Kualitas Statistika

Pengendalian kualitas statistika produk beton pada Lampiran 1 berdasarkan karakteristik kualitas produk yang telah dijelaskan pada Bab III, maka metode yang digunakan adalah peta kendali $\bar{X} - R$. Sebelum melakukan analisis pengendalian kualitas statistika, data yang digunakan harus memenuhi asumsi distribusi normal yaitu sebagai berikut.

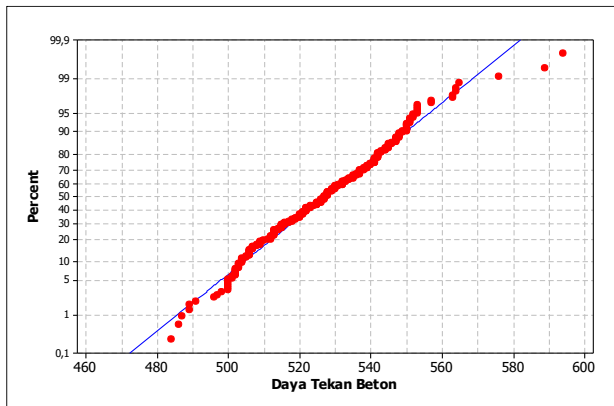
4.2.1 Asumsi Daya Tekan Beton Berdistribusi Normal

Pengujian asumsi distribusi normal dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan data pada Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.1 dimana uji hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ (Daya tekan berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ (Daya tekan tidak berdistribusi normal)

Hasil statistik uji pada Lampiran 3 diperoleh nilai D sebesar 0,043 dan P -value sebesar $> 0,150$, karena berdasarkan Lampiran 6 nilai tabel $D_{0,05;294}$ sebesar 0,0793 dan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka keputusan yang diperoleh yaitu H_0 gagal ditolak sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data daya tekan beton berdistribusi normal. Selain menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dapat dilihat secara visual pada Gambar 4.1.



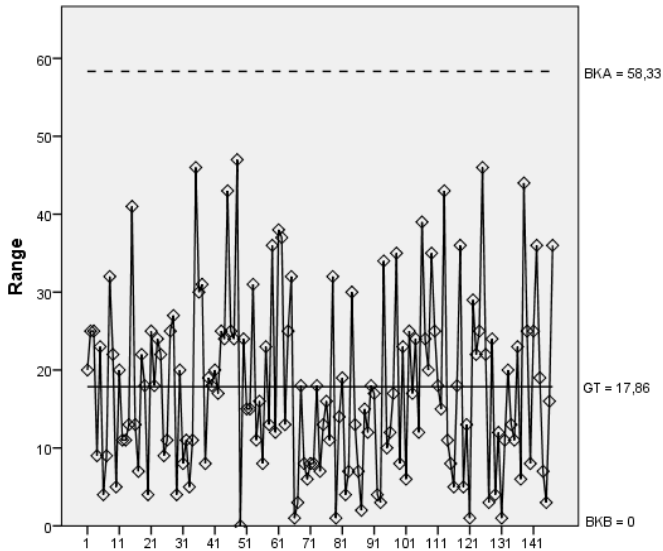
Gambar 4.1 Scatterplot Distribusi Normal

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa secara keseluruhan *plot*-*plot* pengamatan cenderung mengikuti garis normal sehingga dapat disimpulkan bahwa data daya tekan beton berdistribusi normal.

4.2.2 Peta Kendali R Daya Tekan Beton

Peta kendali $\bar{X} - R$ digunakan pada karakteristik kualitas variabel dalam skala kontinyu. Pengendalian kualitas statistika terdapat tahapan yang harus dilakukan yaitu pengendalian terhadap variabilitas proses produksi menggunakan peta R dan pengendalian terhadap *mean* proses menggunakan peta \bar{X} .

Peta kendali R pada data daya tekan beton pada Lampiran 1 dengan batas kendali yang digunakan pada Persamaan 2.4 ditunjukkan pada Gambar 4.2.



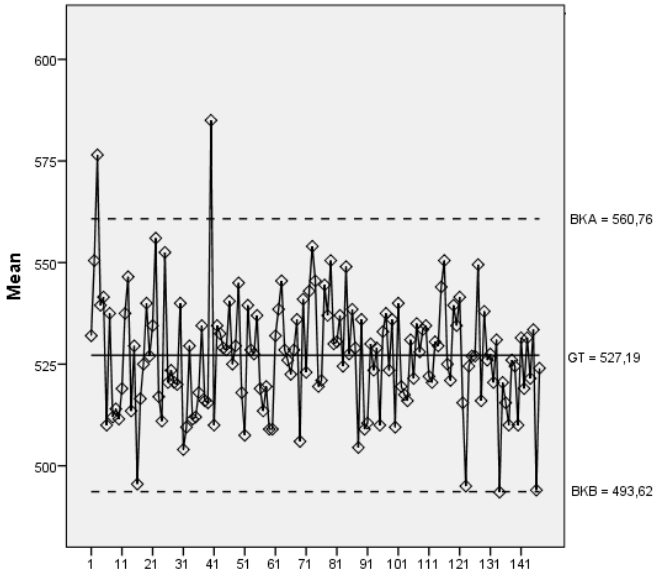
Gambar 4.2 Peta Kendali R

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan rata-rata *range* daya tekan beton sebesar 17,86 dan batas kendali atas sebesar 58,33, serta batas kendali bawah sebesar 0. Sehingga dapat disimpulkan bahwa varians proses telah terkendali secara statistik. Selanjutnya dilakukan pengendalian rata-rata proses dengan peta kendali \bar{X} .

4.2.3 Peta Kendali \bar{X} Daya Tekan Beton

Peta kendali \bar{X} pada data daya tekan beton pada Lampiran 1 dan menggunakan Persamaan 2.9. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 4.3 yaitu bahwa rata-rata daya tekan beton sebesar 527,2 kN dengan batas kendali atas sebesar 558,8 kN dan batas kendali bawah 495,5 kN. Terdapat lima pengamatan yang keluar dari batas kendali dan satu pengamatan yang berada pada batas kendali bawah. Pengamatan yang keluar dari batas kendali yaitu pada pengamatan ke-3, 40, 123, 134,

dan 146. Pengamatan yang berada pada batas kendali bawah yaitu pengamatan ke-16. Hal ini dapat disimpulkan bahwa rata-rata proses belum terkendali secara statistik, sehingga perlu mencari penyebab tidak terkendalinya rata-rata proses menggunakan diagram *ishikawa*.



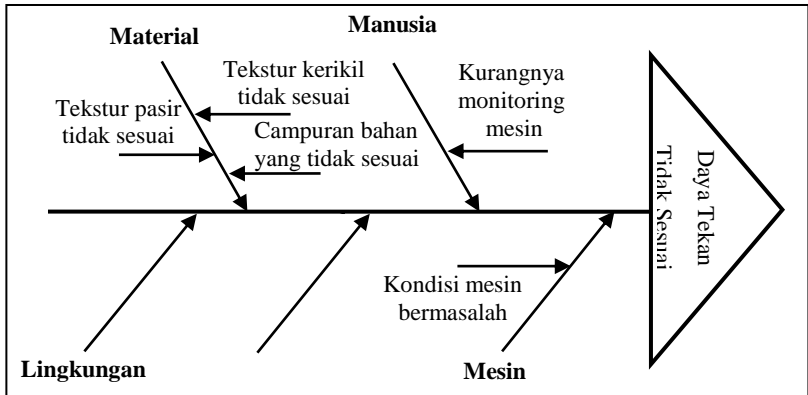
Gambar 4.3 Peta Kendali \bar{x}

4.2.4 Diagram *Ishikawa* Daya Tekan Beton

Diagram *ishikawa* mengacu pada konsep 4M+1L tetapi tidak semua faktor menjadi penyebab proses tidak terkendali sehingga hanya digunakan beberapa faktor saja. Diagram *ishikawa* yang dibuat berdasarkan analisis dari pihak perusahaan terhadap penyebab ketidaksesuaian pada produk yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa daya tekan beton yang tidak sesuai disebabkan oleh faktor material, manusia, dan mesin. Faktor manusia yaitu *operator* yang kurang memonitoring mesin pencampuran dan pengadukan bahan.

Faktor material yaitu ketidaksesuaian tekstur dari bahan baku seperti pasir dan kerikil, serta pencampuran bahan yang tidak sesuai. Faktor mesin yaitu kondisi mesin yang sedang bermasalah atau perlu perbaikan, jika tidak dilakukan perbaikan dari penyebab ketidaksesuaian daya tekan beton akan menyebabkan kepuasan pelanggan yang berkurang.



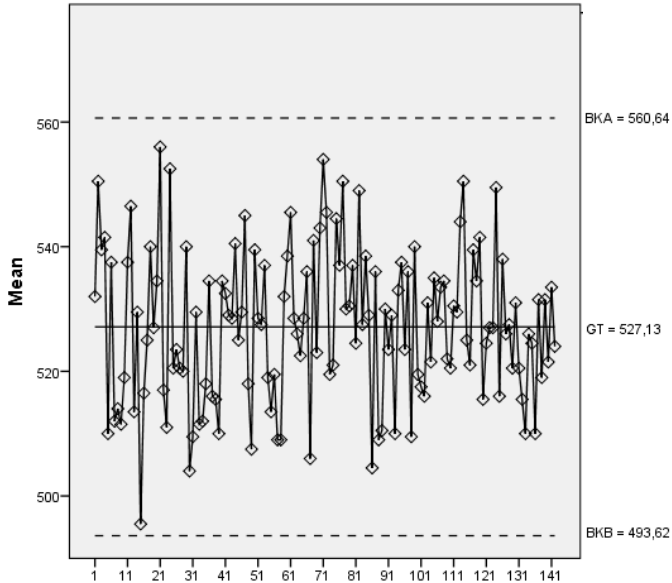
Gambar 4.4 Diagram Ishikawa Beton

4.2.5 Peta Kendali \bar{X} (Perbaikan)

Perbaikan dari peta kendali rata-rata proses berdasarkan diagram *ishikawa*, pengamatan ke-3, 40, 123, 134, dan 146 *out of control* dikarena *operator* yang kurang memonitoring mesin pencampuran dan pengadukan bahan, ketidaksesuaian tekstur dari bahan baku seperti pasir dan kerikil, pencampuran bahan yang tidak sesuai, dan kondisi mesin yang sedang bermasalah atau perlu perbaikan. Kemudian pengamatan yang *of control* dikeluarkan, karena penyebab telah diketahui. Hasil perbaikan peta kendali \bar{X} ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa rata-rata daya tekan beton sebesar 527,13 kN dengan batas kendali atas sebesar 560,64 kN dan batas kendali bawah 493,62 kN. *Plot-plot* pengamatan tidak ada yang keluar dari batas kendali, sehingga

dapat disimpulkan bahwa rata-rata proses telah terkendali secara statistik.



Gambar 4.6 Peta Kendali \bar{x} (Perbaikan)

4.3 Indeks Kapabilitas Proses

Indeks kapabilitas proses digunakan untuk melihat apakah proses produksi beton telah kapabel atau tidak kapabel berdasarkan data pada Lampiran 1. Indeks kapabilitas yang digunakan adalah C_{pL} karena hanya memiliki BSB, dengan dihitung menggunakan Persamaan 2.12. Hasil yang diperoleh berdasarkan Lampiran 4 bahwa nilai C_p sama dengan nilai C_{pL} sebesar 0,60 yang kurang dari 1, maka dapat dikatakan bahwa proses produksi beton tidak kapabel.

4.4 Uji Hipotesis Rata-rata

Pengujian hipotesis rata-rata membandingkan sampel dengan SNI untuk melihat apakah rata-rata sampel dari proses produksi telah sesuai SNI atau tidak, menggunakan data pada Lampiran 1 dan persamaan 2.15 adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu = \mu_0$ (Daya tekan beton tidak lebih besar dari SNI)

$H_1 : \mu > \mu_0$ (Daya tekan beton lebih besar dari SNI)

Berdasarkan Lampiran 5 diperoleh nilai z sebesar 26,26 dan nilai P -value sebesar 0,000. Dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 diperoleh nilai $z_{(0,95)}$ sebesar 1,645 berdasarkan tabel z pada Lampiran 7. Dari hasil analisis maka diperoleh keputusan H_0 ditolak yang berarti daya tekan beton lebih besar dari SNI.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tentang kapabilitas proses produk Beton di PT. Tripalindo Trans Mix maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Proses produksi beton K-500 masih belum kapabel dimana nilai indeks kapabilitas proses sebesar 0,6
2. Penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada beton diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu,
 - a. Operator yang kurang memonitoring mesin pencampuran dan pengadukan bahan
 - b. Ketidaksesuaian tekstur dari bahan baku seperti pasir dan kerikil, serta pencampuran bahan yang tidak sesuai
 - c. Kondisi mesin yang sedang bermasalah atau perlu perbaikan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dijelaskan, maka saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk PT. Tripalindo Trans Mix adalah sebagai berikut.

1. PT. Tripalindo Trans Mix perlu melakukan perbaikan berkesinambungan berdasarkan penyebab-penyebab *out of control* yaitu operator yang kurang memonitoring mesin, tekstur atau kualitas bahan yang tidak sesuai, kondisi mesin yang sedang bermasalah ketika bekerja.
2. Beton yang tidak sesuai disebabkan oleh material, maka sebaiknya memperhatikan dengan baik kualitas atau tekstur bahan yang digunakan.
3. Beton yang tidak sesuai disebabkan oleh manusia, maka sebaiknya operator memperhatikan dengan teliti saat mengoperasikan mesin.
4. Beton yang tidak sesuai disebabkan oleh mesin, maka sebaiknya lebih memperhatikan keadaan mesin dengan teratur.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyono. 2006. *Menghitung Konstruksi Beton*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Daniel, W. 1989. *Statistik Non Parametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Montgomery, Douglas C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control (Seventh Edition)*. United States: John Wiley & Sons.
- Pyzdek, T. and Keller, P. A. 2003. *The Six Sigma Handbook*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Rustendi, Iwan. 2012. *Aplikasi Statistical Proses Control (SPC) dalam Pengendalian Variabilitas Kuat Tekan Beton*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijayakusuma, Purwokerto.
- Susanta, Gatut. 2008. *Panduan Lengkap Membangun Rumah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Walpole, Ronald E, Raymond H. Myers, Sharon L. Myers, & Keying Ye. 2012. *Probability and Statistics For Engineers and Scientists*. Pearson Education, Inc.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kualitas Daya Tekan Produk Beton

No.	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengetesan	Sampel I	Sampel II	X	R
1	20-Feb-2017	28-Feb-2017	542	522	532	20
2	20-Feb-2017	28-Feb-2017	563	538	550,5	25
3	20-Feb-2017	28-Feb-2017	564	589	576,5	25
4	20-Feb-2017	28-Feb-2017	544	535	539,5	9
5	20-Feb-2017	28-Feb-2017	530	553	541,5	23
6	20-Feb-2017	28-Feb-2017	508	512	510	4
7	20-Feb-2017	28-Feb-2017	533	542	537,5	9
8	20-Feb-2017	28-Feb-2017	528	496	512	32
9	20-Feb-2017	28-Feb-2017	503	525	514	22
10	20-Feb-2017	28-Feb-2017	514	509	511,5	5
11	20-Feb-2017	28-Feb-2017	509	529	519	20
12	20-Feb-2017	28-Feb-2017	532	543	537,5	11
13	21-Feb-2017	1-Mar-2017	541	552	546,5	11
14	21-Feb-2017	1-Mar-2017	520	507	513,5	13
15	21-Feb-2017	1-Mar-2017	550	509	529,5	41
16	21-Feb-2017	1-Mar-2017	489	502	495,5	13
17	21-Feb-2017	1-Mar-2017	513	520	516,5	7
18	21-Feb-2017	1-Mar-2017	536	514	525	22
19	21-Feb-2017	1-Mar-2017	531	549	540	18
20	21-Feb-2017	1-Mar-2017	529	525	527	4
21	21-Feb-2017	1-Mar-2017	522	547	534,5	25
22	21-Feb-2017	1-Mar-2017	565	547	556	18
23	21-Feb-2017	1-Mar-2017	505	529	517	24
24	21-Feb-2017	1-Mar-2017	522	500	511	22

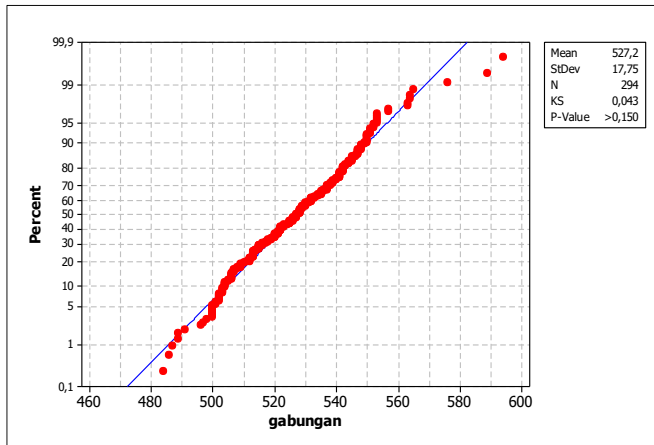
Lampiran 1. Lanjutan

No.	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengetesan	Sampel I	Sampel II	X	R
25	21-Feb-2017	1-Mar-2017	557	548	552,5	9
26	21-Feb-2017	1-Mar-2017	515	526	520,5	11
27	21-Feb-2017	1-Mar-2017	536	511	523,5	25
28	21-Feb-2017	1-Mar-2017	534	507	520,5	27
29	21-Feb-2017	1-Mar-2017	518	522	520	4
30	21-Feb-2017	1-Mar-2017	550	530	540	20
31	21-Feb-2017	1-Mar-2017	508	500	504	8
32	22-Feb-2017	2-Mar-2017	504	515	509,5	11
33	22-Feb-2017	2-Mar-2017	532	527	529,5	5
34	22-Feb-2017	2-Mar-2017	506	517	511,5	11
35	22-Feb-2017	2-Mar-2017	489	535	512	46
36	22-Feb-2017	2-Mar-2017	533	503	518	30
37	22-Feb-2017	2-Mar-2017	519	550	534,5	31
38	22-Feb-2017	2-Mar-2017	512	520	516	8
39	22-Feb-2017	2-Mar-2017	525	506	515,5	19
40	22-Feb-2017	2-Mar-2017	576	594	585	18
41	22-Feb-2017	2-Mar-2017	500	520	510	20
42	22-Feb-2017	2-Mar-2017	543	526	534,5	17
43	22-Feb-2017	2-Mar-2017	520	545	532,5	25
44	22-Feb-2017	2-Mar-2017	541	517	529	24
45	22-Feb-2017	2-Mar-2017	550	507	528,5	43
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
145	1-Mar-2017	9-Mar-2017	532	535	533,5	3
146	1-Mar-2017	9-Mar-2017	502	486	494	16
147	1-Mar-2017	9-Mar-2017	506	542	524	36

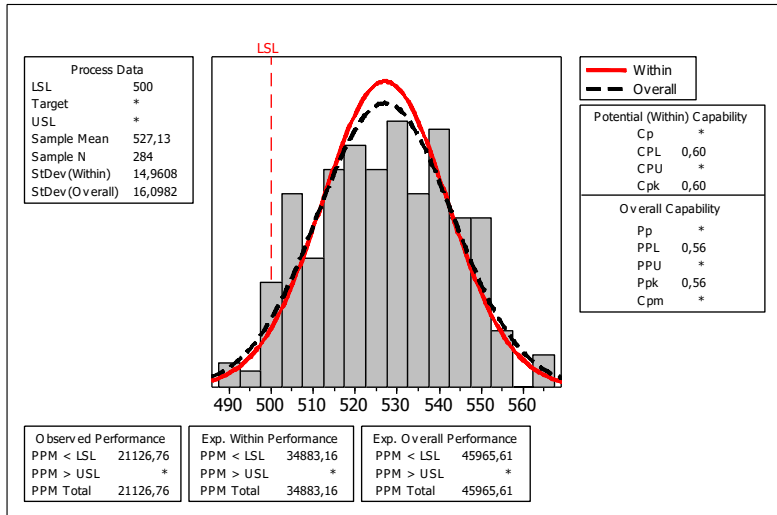
Lampiran 2. *Output* Hasil Analisis Statistika Deskriptif
Karakteristik Daya Tekan Beton

Descriptive Statistics: daya tekan

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Daya tekan	527,19	204,67	493,50	585,00

Lampiran 3. *Output* Hasil Analisis Asumsi Distribusi Normal

Lampiran 4. Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Produk Beton



Lampiran 5. Output Hasil Analisis Uji Hipotesis Rata-Rata Satu Populasi (*z-test*)

One-Sample Z: gab

Test of $\mu = 500$ vs > 500

The assumed standard deviation = 17,75

95% Lower

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	Bound	Z	P
gab	294	527,19	17,75	1,04	525,48	26,26	0,000

Lampiran 6. Tabel *Kolmogorv-Smirnov*

n	Uji Satu Sisi				
	p=0,90	0,95	0,975	0,99	0,995
	Uji Dua Sisi				
	p=0,80	0,9	0,95	0,98	0,99
1	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
2	0,684	0,776	0,842	0,900	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
4	0,493	0,565	0,624	0,689	0,734
5	0,447	0,509	0,563	0,627	0,669
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
296	0,062	0,071	0,079	0,088	0,095
297	0,062	0,071	0,079	0,088	0,095
298	0,062	0,071	0,079	0,088	0,094
299	0,062	0,071	0,079	0,088	0,094
300	0,062	0,070	0,079	0,088	0,094

Lampiran 7. Tabel Distribusi z

x	0,00	0,01	0,02	...	0,08	0,09
0,0	0,5000000	0,5039890	0,5079780	...	0,5318810	0,5358560
0,1	0,5398280	0,5437950	0,5477580	...	0,5714240	0,5753450
0,2	0,5792600	0,5831660	0,5870640	...	0,6102610	0,6140920
0,3	0,6179110	0,6217200	0,6255160	...	0,6480270	0,6517320
0,4	0,6554220	0,6590970	0,6627570	...	0,6843860	0,6879330
0,5	0,6914620	0,6949740	0,6984680	...	0,7190430	0,7224050
0,6	0,7257470	0,7290690	0,7323710	...	0,7517480	0,7549030
0,7	0,7580360	0,7611480	0,7642380	...	0,7823050	0,7852360
0,8	0,7881450	0,7910300	0,7938920	...	0,8105700	0,8132670
0,9	0,8159400	0,8185890	0,8212140	...	0,8364570	0,8389130
1,0	0,8413450	0,8437520	0,8461360	...	0,8599290	0,8621430
1,1	0,8643340	0,8665000	0,8686430	...	0,8810000	0,8829770
...
3,4	0,9996630	0,9996750	0,9996870	...	0,9997490	0,9997580

Lampiran 8. Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel

n	Grafik Rata-rata			Grafik Rentang					
	Faktor untuk Batas Kendali			Faktor untuk Garis Tengah	Faktor untuk Batas Kendali				
	A	A ₂	A ₃	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2,121	1,880	2,659	1,128	0,853	0	3,686	0	3,267
3	1,732	1,023	1,954	1,693	0,888	0	4,358	0	2,574
4	1,500	0,729	1,628	2,059	0,880	0	4,698	0	2,282
5	1,342	0,577	1,427	2,326	0,864	0	4,918	0	2,114
6	1,225	0,483	1,287	2,534	0,848	0	5,078	0	2,004
7	1,134	0,419	1,182	2,704	0,833	0,204	5,204	0,076	1,924
8	1,061	0,373	1,099	2,847	0,820	0,388	5,306	0,136	1,864
9	1,000	0,337	1,032	2,970	0,808	0,547	5,393	0,184	1,816
10	0,949	0,308	0,975	3,078	0,797	0,687	5,469	0,223	1,777
11	0,905	0,285	0,927	3,173	0,787	0,811	5,535	0,256	1,744
12	0,866	0,266	0,886	3,258	0,778	0,922	5,647	0,283	1,717
13	0,832	0,249	0,850	3,336	0,770	1,025	5,594	0,307	1,693
14	0,802	0,235	0,817	3,407	0,763	1,118	5,696	0,328	1,672
15	0,775	0,223	0,789	3,472	0,756	1,203	5,741	0,347	1,653
16	0,750	0,212	0,763	3,532	0,750	1,282	5,782	0,363	1,637
17	0,728	0,203	0,739	3,588	0,744	1,356	5,820	0,378	1,622
18	0,707	0,194	0,718	3,640	0,739	1,424	5,856	0,391	1,608
19	0,688	0,187	0,698	3,689	0,734	1,487	5,891	0,403	1,597
20	0,671	0,180	0,680	3,735	0,729	1,549	5,921	0,415	1,585
21	0,655	0,173	0,663	3,778	0,724	1,605	5,951	0,425	1,575
22	0,640	0,167	0,647	3,819	0,720	1,659	5,979	0,434	1,566
23	0,626	0,162	0,633	3,858	0,716	1,710	6,006	0,443	1,557
24	0,612	0,157	0,619	3,895	0,712	1,759	6,031	0,451	1,548
25	0,600	0,153	0,606	3,931	0,708	1,806	6,056	0,459	1,541

Lampiran 9. Surat Keterangan Perusahaan



PT TRIPALINDO TRANS MIX

HOT MIX - GENERAL CONTRACTOR & SUPPLIER

Jl. Komerling 14 Surabaya
Telp. (031) 5687690 Fax. (031) 5673940



SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS dengan identitas berikut :

Nama : Ines Dini Pratiwi
NRP : 1061150000031

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir merupakan data sekunder yang diambil dari perusahaan kami :

Nama Perusahaan: PT. Tripalindo Trans Mix
Divisi : *Quality Control*
Keterangan : Data Kuat Tekan Beton Proyek "X" Tahun 2017

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Demikian pemberitahuan kami, atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Gresik, 26 Maret 2018



Ka. Div. *Quality Control*

Lampiran 10. Surat Pernyataan Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Ines Dini Pratiwi

NRP : 1061150000031

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari PT. Tripalindo Trans Mix yaitu :

Sumber : Bidang *Quality Control* PT. Tripalindo Trans Mix

Keterangan : Data hasil pemeriksaan produk Betonpada proyek "X" tahun 2017

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui,



(Ocal)

Kepala Divisi *Quality Control*

Surabaya, Mei 2018

Yang Membuat Pernyataan

(Ines Dini Pratiwi)

NRP. 1061150000031

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.)

NIP. 19610311 198701 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Ines Dini Pratiwi, biasa dipanggil Ines atau Nenes. Penulis merupakan anak bungsu dari dua bersaudara yang lahir di Mojokerto pada tanggal 12 November 1997. Penulis telah menyelesaikan studi Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Pugeran Mojokerto tahun 2009, SMP Negeri 1 Dlanggu Mojokerto tahun 2012, SMA Negeri 1 Puri Mojokerto tahun 2015, dan melanjutkan studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS tahun 2015 dengan NRP 10611500000031. Penulis memiliki hobi mendengarkan musik dan bernyanyi.

Penulis aktif mengikuti organisasi, pelatihan dan kepanitiaan selama masa perkuliahan. Organisasi yang diikuti oleh penulis yaitu Himpunan Mahasiswa Diploma Statistika ITS sebagai staf Departemen Hubungan Luar periode 2016/2017 dan UKM Musik ITS sebagai Bendahara II periode 2016/2017, serta sebagai Bendara I periode 2017/2018. Cukup banyak pelatihan dan kepanitiaan yang diikuti oleh penulis sehingga tidak bisa disebutkan satu per satu. Penulis memiliki motto dalam hidup yaitu “Jangan pernah takut menjadi orang jujur”.

Informasi dan komunikasi lebih lanjut dengan penulis dapat menghubungi :

Email : inesdini12@gmail.com

ID Line, IG : inesdini

Phone, WA : +628121692211