

**ANALISIS PENGENDALIAN MUTU BETON *READY MIX*
PEKERJAAN *BORE PILE* PADA *BOX CULVERT* 1 DENGAN
METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL***

TUGAS AKHIR



MELVA AULIA MUDZALIFAH MAKSUM

1242924001

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2026

**ANALISIS PENGENDALIAN MUTU BETON *READY MIX*
PEKERJAAN *BORE PILE* PADA *BOX CULVERT 1* DENGAN
METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana



MELVA AULIA MUDZALIFAH MAKSUM

1242924001

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Melva Aulia Mudzalifah Maksum

NIM : 1242924001

Tanda Tangan : 

Tanggal : 31 Agustus 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Melva Aulia Mudzalifah Maksum

NIM : 1242924001

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik Sipil dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Analisis Pengendalian Mutu Beton *Ready Mix* Pekerjaan *Bore Pile* pada *Box Culvert 1* dengan Metode *Statistical Quality Control*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

()

Pembimbing 2 : Muhammad Nuzulul Furqan, S.T., M.Sc.

()

Pembahas 1 : Dr. Ir Ade Asmi, S.T., M.Sc., IPM

()

Pembahas 2 : Muhammad Daffa Fachrur Reza, S.T., M.Sc.

()

Ditetapkan di Jakarta

Tanggal 31 Agustus 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengendalian Mutu Beton *Ready Mix* Pekerjaan *Bore Pile* pada *Box Culvert* 1 dengan Metode *Statistical Quality Control*” dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa penyelesaian penelitian tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, serta kasih sayang selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Fatin Adriati, S.T., M.T., IPP selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie.
4. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Muhammad Nuzulul Furqan, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan bantuan selama penulis menjalani proses perkuliahan.
7. Pihak proyek dan pihak terkait yang telah membantu dalam menyediakan data yang diperlukan dalam penelitian.
8. Teman-teman dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan semangat kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan karya ilmiah ini. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan

manfaat bagi pembaca, khususnya dalam bidang pengendalian mutu beton dan penerapan *Statistical Quality Control* pada pekerjaan konstruksi.

Jakarta, 31 Agustus 2026

A handwritten signature in black ink, consisting of a circle with an 'm' inside, followed by a vertical line and a stylized 'f'.

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Melva Aulia Mudzalifah Maksum
NIM : 1242924001
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Sipil dan Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Pengendalian Mutu Beton *Ready Mix* Pekerjaan *Bore Pile* pada *Box Culvert 1* dengan Metode *Statistical Quality Control*

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 31 Agustus 2026

Yang Menyatakan



(Melva Aulia Mudzalifah Maksum)

ANALISIS PENGENDALIAN MUTU BETON *READY MIX* PEKERJAAN *BORE PILE* PADA *BOX CULVERT 1* DENGAN METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL*

ABSTRAK

Pengendalian mutu beton diperlukan untuk memastikan beton tidak hanya memenuhi spesifikasi, tetapi juga dihasilkan melalui proses yang stabil dan konsisten. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesesuaian mutu beton *ready mix* pada pekerjaan *bore pile* Box Culvert 1, mengevaluasi kestabilan proses menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC), serta menganalisis hubungan kuat tekan beton dengan hasil *Pile Integrity Test* (PIT) dan *Pile Driving Analyzer* (PDA). Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berdasarkan data pengujian slump, kuat tekan beton umur 28 hari, PIT, dan PDA. Kestabilan proses dianalisis menggunakan X-Chart dan R-Chart, sedangkan hubungan antarvariabel dianalisis menggunakan korelasi Pearson dan regresi linear. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh nilai slump berada dalam rentang spesifikasi 14–18 cm, dengan rata-rata sebesar 16,31 cm pada Segmen A, 15,75 cm pada Segmen B, 16,09 cm pada Segmen BP1, dan 15,55 cm pada Segmen BP2. Rata-rata kuat tekan beton pada masing-masing segmen sebesar 33,82 MPa, 34,33 MPa, 34,08 MPa, dan 33,95 MPa, sehingga seluruhnya melampaui mutu rencana 30 MPa. Analisis X-Chart menunjukkan bahwa rata-rata proses pada seluruh segmen belum terkendali secara statistik karena terdapat titik-titik di luar batas kendali. Sebaliknya, R-Chart menunjukkan bahwa variasi dalam setiap subgrup berada dalam kondisi terkendali. Analisis terhadap 80 pasangan data kuat tekan dan PIT menghasilkan ($r=-0{,}03$) dan ($R^2=0{,}0008$), yang menunjukkan hubungan linear sangat rendah. Analisis terhadap enam pasangan data kuat tekan dan PDA menghasilkan ($r=-0{,}15$) dan ($R^2=0{,}0225$), yang juga menunjukkan hubungan negatif sangat rendah. Seluruh tiang yang diuji menggunakan PDA memiliki kapasitas dukung melebihi beban rencana. Dengan demikian, mutu beton telah memenuhi spesifikasi proyek, tetapi kestabilan rata-rata proses produksi masih perlu ditingkatkan. Kuat tekan beton juga bukan satu-satunya faktor yang menjelaskan integritas dan kapasitas dukung *bore pile*.

Kata kunci: beton *ready mix*, *bore pile*, *Statistical Quality Control*, X-Chart, R-Chart, *Pile Integrity Test*, *Pile Driving Analyzer*.

ANALYSIS OF QUALITY CONTROL FOR READY-MIX CONCRETE USED IN BORE PILE WORK ON BOX CULVERT 1 USING THE STATISTICAL QUALITY CONTROL METHOD

ABSTRACT

Concrete quality control is necessary to ensure that concrete not only meets the specified requirements but is also produced through a stable and consistent process. This study aims to analyze the conformity of ready-mix concrete quality used in the bored pile work of Box Culvert 1, evaluate process stability using Statistical Quality Control (SQC), and analyze the relationship between concrete compressive strength and the results of the Pile Integrity Test (PIT) and Pile Driving Analyzer (PDA). A quantitative descriptive approach was employed using slump test, 28-day concrete compressive strength, PIT, and PDA data. Process stability was evaluated using X-Charts and R-Charts, while relationships between variables were analyzed using Pearson correlation and linear regression. The results showed that all slump values were within the specified range of 14–18 cm, with mean values of 16.31 cm for Segment A, 15.75 cm for Segment B, 16.09 cm for Segment BP1, and 15.55 cm for Segment BP2. The respective mean compressive strengths were 33.82 MPa, 34.33 MPa, 34.08 MPa, and 33.95 MPa, all exceeding the specified design strength of 30 MPa. The X-Chart analysis indicated that the process means in all segments were not statistically controlled because several observations fell outside the control limits. In contrast, the R-Chart analysis showed that within-subgroup variations were statistically controlled. Analysis of 80 paired compressive-strength and PIT observations yielded ($r=-0.03$) and ($R^2=0.0008$), indicating a negligible linear relationship. Analysis of six paired compressive-strength and PDA observations yielded ($r=-0.15$) and ($R^2=0.0225$), also indicating a negligible negative relationship. All piles evaluated using the PDA had bearing capacities exceeding their respective design loads. Therefore, the concrete quality met the project specifications, although the stability of the production process means still requires improvement. Concrete compressive strength was also not the sole factor explaining bored pile integrity and bearing capacity.

Keywords: ready-mix concrete, bored pile, Statistical Quality Control, X-Chart, R-Chart, Pile Integrity Test, Pile Driving Analyzer.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2. 1 Beton <i>Ready Mix</i>	4
2. 2 Pengujian Beton	6
2.2.1 Pengujian Slump	6
2.2.2 Pengujian Kuat Tekan Beton	8
2.2.3 <i>Pile Integrity Test (PIT)</i>	12
2.2.4 <i>Pile Driving Analyzer (PDA)</i>	13
2. 3 <i>Statistical Quality Control (SQC)</i>	15
2.3.1 Langkah-Langkah untuk Membuat <i>X-Chart</i>	18
2.3.2 Langkah-Langkah untuk Membuat <i>R-Chart</i>	19
2. 4 Analisis Korelasi dan Regresi	21
2.4.1 Analisis Korelasi	21
2.4.2 Analisis Regresi	22
2. 5 Penelitian Terdahulu.....	25
2. 6 <i>Gap Analisis</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Diagram Alir.....	24
3.2 Jenis Penelitian	25
3.3 Lokasi Penelitian	25
3.4 Data Penelitian	26

3.4.1 Gambar Kerja.....	26
3.4.2 Data Hasil Slump dan Uji Kuat Tekan Beton.....	29
3.4.1 Data hasil pengujian PIT (<i>Pile Integrity Test</i>)	40
3.4.2 Data Hasil Pengujian PDA (<i>Pile Driving Analyzer</i>).....	43
3.5 Metode Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Evaluasi Mutu Beton <i>Bore Pile</i> Segmen A.....	47
4.1.1 Analisis Hasil Uji Slump.....	47
4.1.2 Analisis Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	50
4.1.3 Analisis <i>X-Chart</i> Kuat Tekan Beton	52
4.1.4 Analisis <i>R-Chart</i> Kuat Tekan Beton	57
4.2 Evaluasi Mutu Beton <i>Bore Pile</i> Segmen B.....	59
4.2.1 Analisis Hasil Uji Slump.....	59
4.2.2 Analisis Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	62
4.2.3 Analisis <i>X-Chart</i> Kuat Tekan Beton	64
4.2.4 Analisis <i>R-Chart</i> Kuat Tekan Beton	68
4.3 Evaluasi Mutu Beton <i>Bore Pile</i> Segmen BP 1.....	70
4.3.1 Analisis Hasil Uji Slump.....	70
4.3.2 Analisis Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	72
4.3.3 Analisis <i>X-Chart</i> Kuat Tekan Beton	74
4.3.4 Analisis <i>R-Chart</i> Kuat Tekan Beton	78
4.4 Evaluasi Mutu Beton <i>Bore Pile</i> Segmen BP 2.....	80
4.4.1 Analisis Hasil Uji Slump.....	80
4.4.2 Analisis Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	82
4.4.3 Analisis <i>X-Chart</i> Kuat Tekan Beton	84
4.4.4 Analisis <i>R-Chart</i> Kuat Tekan Beton	88
4.5 Analisis Hubungan Kuat Tekan Beton dengan <i>Pile Integrity Test</i> (PIT).....	90
4.5.1 Analisis Korelasi Pearson	92
4.5.2 Analisis Regresi Linear	95
4.5.3 Justifikasi	97
4.6 Analisis Hubungan Kuat Tekan Beton dengan <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA)	98
4.6.1 Analisis Korelasi Pearson	99
4.6.2 Analisis Regresi	100
4.6.3 Justifikasi	101

4.7	Elaborasi Perbandingan Hasil Analisis Hubungan Kuat Tekan Beton dengan <i>Pile Integrity Test</i> (PIT) dan Analisis Hubungan Kuat Tekan Beton dengan <i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA).....	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		104
5.1	Kesimpulan.....	104
5.2	Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA		106

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Slump untuk Berbagai Pekerjaan Beton....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Ketentuan Sifat Campuran	11
Tabel 2. 3 Klasifikasi Hasil Uji PIT Terhadap Perubahan Impedansi.....	13
Tabel 2. 4 Kode dan Keterangan Pada alat PDA.....	15
Tabel 2. 5 Nilai Faktor <i>Control Chart Limits</i>	20
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu.....	25
Tabel 3. 1 Informasi <i>Bore Pile Box Culvert</i> 1	29
Tabel 3. 2 Kuat Tekan <i>Bore Pile Box Culvert</i> 1 Segmen A	39
Tabel 3. 3 Kuat Tekan <i>Bore Pile Box Culvert</i> 1 Segmen B	41
Tabel 3. 4 Kuat Tekan <i>Bore Pile Box Culvert</i> 1 Segmen BP1	44
Tabel 3. 5 Kuat Tekan <i>Bore Pile Box Culvert</i> 1 Segmen BP2	46
Tabel 3. 6 Hasil Pengujian PIT.....	40
Tabel 3. 7 Hasil Pengujian PDA.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pertumbuhan Konstruksi Indonesia.....	1
Gambar 2. 1 Skema Bahan Susun Beton.....	4
Gambar 2. 2 Pengujian <i>Slump</i>	6
Gambar 2. 3 Tipe <i>Slump</i>	8
Gambar 2. 4 Bentuk Kehancuran Benda Uji	11
Gambar 2. 5 Grafik Hasil Uji PIT	12
Gambar 2. 6 Grafik Hasil Uji PDA	14
Gambar 2. 7 <i>Control Chart</i>	16
Gambar 2. 8 <i>Control Chart X-Chart</i>	17
Gambar 2. 9 <i>Control Chart R Chart</i>	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	24
Gambar 3. 2 Layout BC-1	26
Gambar 3. 3 Denah <i>Bore Pile Box Culvert 1</i>	27
Gambar 3. 4 Detail <i>Bore Pile BP1 dan BP2 Box Culvert 1</i>	27
Gambar 3. 5 Potongan A-A, B-B, C-C, D-D <i>Bore Pile Box Culvert 1</i> (Saluran Terbuka). 28	
Gambar 3. 6 <i>Detail Bore Pile Segmen A dan B Box Culvert 1</i>	28
Gambar 3. 7 Potongan A-A, B-B <i>Bore Pile Box Culvert 1</i> (Bagian <i>Box</i>).....	29