

**OPTIMASI PARAMETER PROSES PRODUKSI BETON PRACETAK
MENGUNAKAN METODE *DESIGN FOR SIX SIGMA (DFSS)*
(Studi Kasus di PT. Beton *Precast* Kraton Sriwijaya, Palembang)**



TUGAS AKHIR

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas
Tridinanti**

Disusun Oleh:

DANDI AGUSDIANSYAH

2202240004

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2026

HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS TRIDINANTI FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PARAMETER PROSES PRODUKSI BETON PRACETAK
MENGUNAKAN METODE DESIGN FOR SIX SIGMA (DFSS)

Disusun Oleh:

DANDY AGUSDIANSYAH

NPM. 2202240004

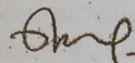
Mengetahui,
Ketua Program Studi,
Teknik Industri



Hj. Selvia Aprilyanti, S.T., M.T.

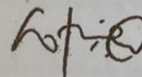
Palembang, 5 Agustus 2026

Diperiksa dan Disetujui Oleh
Pembimbing I,



Dr. Devie Oktarini, S.T.M.Eng

Pembimbing II,



Ir. Winny Andalia, S.T.M.T

Disahkan oleh,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ani Firda, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : Dandi Agusdiansyah
Npm : 2202240004
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Optimasi Parameter Proses Produksi Beton
Pracetak Menggunakan Metode *Design for Six Sigma DFSS*

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul tersebut diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah tugas akhir ini disebut dengan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulis Tugas Akhir ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplak dari Tugas Akhir karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta menerima Sanksi Hukum Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 70 yang berbunyi: Lulusan Yang Karya Ilmiah Yang Digunakan Untuk Mendapatkan Gelar Akademik Profesi Atau Vokasi Bagaimana Dimaksud Dalam Pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan penjara paling lama 2 tahun atau pidana denda paling banyak Rp.200.000.000,- (Dua ratus juta rupiah).

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari pihak siapapun.



Palembang, Juli 2026



Dandi Agusdiansyah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji Syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmatnya dan kuasa-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Optimasi Parameter Proses Produksi Beton Pracetak Menggunakan Metode *Design For Six Sigma***” ini dengan baik. Semoga Allah SWT senantiasa membimbing setiap Langkah, perbuatan dan sikap penulis agar dapat bertindak lebih bijaksana dan dapat memberikan manfaat kepada orang lain. Tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini banyak mendapatkan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini tidak lupa penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ani Firda, S.T, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
2. Ibu Hj. Selvia Aprilyanti, S. T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Tridinanti
3. Dr. Devie Oktarini, S.T, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Tridinanti
4. Ir. Winny Andalia, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Tridinanti
5. Kedua orang tua dan saudara-saudara yang saya sayangi sepenuh hati, yang selalu memberi cinta, kasih sayang, doa, dukungan, semangat, motivasi, nasehat, serta bantuan moral dan material.

Palembang, Juli 2026

Penulis

Dandi Agusdiansyah

ABSTRAK

Industri beton pracetak menghadapi permasalahan utama berupa tingginya tingkat cacat produk seperti retak, porositas, dan chipping yang dapat menurunkan kualitas dan efisiensi produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat cacat serta mengoptimasi parameter proses produksi beton menggunakan metode *Design for Six Sigma* (DFSS) dengan pendekatan *Define, Characterize, Optimize, Verify* (DCOV). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab cacat dan merancang perbaikan proses yang lebih optimal. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi pada proses produksi beton pracetak. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat cacat awal sebesar 4,67% dengan nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 9.333 dan level sigma sekitar 3,18. Berdasarkan analisis Pareto, cacat dominan adalah retak, porositas, dan chipping dengan kontribusi sebesar 77,13%. Analisis Fishbone menunjukkan bahwa penyebab utama cacat berasal dari faktor material dan metode produksi. Hasil optimasi parameter proses menunjukkan kombinasi terbaik yaitu *water-cement ratio* 0,45, waktu mixing 5 menit, dan curing 14 hari. Simulasi perbaikan menunjukkan penurunan jumlah cacat menjadi 111 unit, sehingga *reject rate* turun menjadi 3,7%, nilai DPMO menjadi 7.400, dan level sigma meningkat menjadi sekitar 4,1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode DFSS efektif dalam meningkatkan kualitas dan kapabilitas proses produksi beton.

Kata Kunci : *Design for Six Sigma* (DFSS), DCOV, kualitas beton pracetak, DPMO

ABSTRACT

The precast concrete industry faces a major challenge regarding high defect rates—such as cracking, porosity, and chipping—which compromise product quality and production efficiency. This study aims to analyze defect rates and optimize concrete production process parameters using the Design for Six Sigma (DFSS) methodology, specifically the Define, Characterize, Optimize, and Verify (DCOV) approach. This method was employed to identify the root causes of defects and design more optimal process improvements. Data were gathered through observation, interviews, and documentation of the precast concrete production process. Analysis revealed an initial defect rate of 4.67%, with a Defects Per Million Opportunities (DPMO) value of 9,333 and a sigma level of approximately 3.18. Pareto analysis identified cracking, porosity, and chipping as the dominant defects, collectively accounting for 77.13% of the total. Fishbone analysis indicated that material factors and production methods were the primary causes of these defects. Process parameter optimization identified the best combination as a water-cement ratio of 0.45, a mixing time of 5 minutes, and a 14-day curing period. Simulations of the proposed improvements showed a reduction in the number of defects to 111 units, resulting in a lower rejection rate of 3.7%, a DPMO value of 7,400, and an improved sigma level of approximately 4.1. The findings demonstrate that the DFSS method is effective in enhancing the quality and capability of the concrete production process.

Keywords: Design for Six Sigma (DFSS), DCOV, precast concrete quality, DPMO

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Definisi <i>Reject</i> pada Produk Beton	8
2.2 Produk Buis Beton (<i>Concrete Pipe</i>)	9
2.3 Proses Produksi	10
2.4 <i>Design for Six Sigma (DFSS)</i>	14
2.5 Metode <i>Define, Characterize, Optimize, Verify (DCOV)</i>	14
2.6 Pengendalian Kualitas pada Produksi Beton	16

2.7 Penelitian Terdahulu	17
2.8 Kerangka Pemikiran.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Metode Analisis	21
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.3.1 Lokasi Penelitian	22
3.3.2 Waktu Penelitian	23
3.4 Objek Penelitian.....	23
3.5 Variabel Penelitian.....	23
3.6 Jenis dan Sumber Data.....	24
3.6.1 Jenis Data	24
3.6.2 Sumber Data.....	24
3.7 Metode Pengumpulan Data	25
3.8 Diagram Alir Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil	31
4.2 Identifikasi Jenis Cacat Produk Beton	32
4.3 Analisis <i>Design for Six Sigma (DFSS)</i>	37
4.3.1 Tahap <i>Analyze</i>	37
4.3.2 Tahap <i>Define (DFSS)</i>	40
4.3.3 Tahap <i>Characterize</i>	42
4.3.4 Tahap <i>Optimize</i>	43

4.3.5 Analisis Penyebab Cacat	44
4.3.6 Simulasi Perbaikan	47
4.3.7 Tahap <i>Verify</i>	49
4.4 Pembahasan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Buis Beton</i>	10
Gambar 2. 2 Peta Proses Operasi Produksi Beton	13
Gambar 2. 3 Kerangka Pemikiran Penelitian	20
Gambar 3. 1 Diagram alir Penelitian	26
Gambar 4. 1 Bagan alir proses pracetak	31
Gambar 4. 2 Diagram Pareto Jenis Cacat	41
Gambar 4. 3 Diagram <i>Fishbone</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 penelitian terdahulu	17
Tabel 4. 1 Jenis Cacat Produk Beton.....	33
Tabel 4. 2 Persentase kumulatif.....	40
Tabel 4. 3 <i>Critical to Quality</i>	42
Tabel 4. 4 Variabel proses kualitas Beton	43
Tabel 4. 5 Parameter yang dioptimasi	45
Tabel 4. 6 Perbandingan Kinerja.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat seiring meningkatnya kebutuhan pembangunan infrastruktur seperti drainase, jalan, jembatan, dan bangunan gedung. Kondisi tersebut mendorong meningkatnya kebutuhan terhadap produk beton pracetak karena dinilai lebih efisien, memiliki kualitas yang lebih konsisten, serta mampu mempercepat waktu pelaksanaan konstruksi. Salah satu produk beton pracetak yang banyak digunakan adalah buis beton yang berfungsi sebagai saluran drainase dan sistem pengaliran air (Girsang & Ichsan, 2024).

Selain itu, variasi komposisi material seperti rasio air-semen dan penggunaan bahan tambahan juga berpengaruh signifikan terhadap mutu beton yang dihasilkan. Pengendalian parameter proses yang tidak optimal dapat menyebabkan penurunan kualitas beton dan meningkatnya tingkat cacat pada produk konstruksi (Hidayawanti et al., 2022).

Dalam proses produksinya, kualitas beton pracetak menjadi faktor yang sangat penting karena berhubungan langsung dengan kekuatan, ketahanan, dan keamanan konstruksi. Namun pada praktiknya, proses produksi beton masih sering mengalami permasalahan kualitas berupa cacat produk seperti retak (*crack*), porositas (*honeycomb*), *chipping*, permukaan tidak rata, dan ketidaksesuaian dimensi. Cacat tersebut menyebabkan meningkatnya produk *reject* sehingga berdampak pada pemborosan material, meningkatnya biaya produksi,

keterlambatan proses produksi, serta menurunnya kepuasan pelanggan. (Qothrunnada & Rochmoeljati, 2023).

Berdasarkan hasil observasi awal di PT Beton Precast Kraton Sriwijaya Palembang, masih ditemukan produk beton pracetak yang mengalami cacat pada proses produksi. Data perusahaan menunjukkan terdapat total cacat sebanyak 140 unit dari total produksi 3.000 unit dengan jenis cacat dominan berupa retak, porositas, dan *chipping*. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses produksi masih mengalami variasi proses yang cukup tinggi sehingga kualitas produk belum konsisten.

Permasalahan tersebut diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti rasio air-semen yang belum konsisten, proses *mixing* yang kurang optimal, metode curing yang belum terstandarisasi, serta pengendalian parameter proses produksi yang belum dilakukan secara sistematis. Jika kondisi ini terus terjadi, maka perusahaan akan mengalami peningkatan biaya kualitas, penurunan efisiensi produksi, serta risiko menurunnya daya saing perusahaan di industri beton pracetak.

Selama ini pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan masih bersifat *corrective action* atau perbaikan setelah cacat terjadi, sehingga belum mampu mencegah munculnya cacat sejak tahap awal proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang lebih sistematis dan preventif untuk merancang proses produksi yang mampu meminimalkan variasi proses dan mengurangi potensi cacat produk. Oleh karena itu, pendekatan berbasis data dan metode analisis kualitas menjadi penting untuk meningkatkan performa sistem produksi beton (Widyaningsih, 2023).

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Design for Six Sigma* (DFSS) dengan pendekatan *Define, Characterize, Optimize, Verify* (DCOV). Metode DFSS merupakan pendekatan pengendalian kualitas yang berfokus pada perancangan proses produksi agar mampu menghasilkan kualitas produk yang optimal sejak tahap awal desain proses (Prabowo et al., 2019). Melalui pendekatan DCOV, perusahaan dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat, menganalisis karakteristik proses produksi, menentukan parameter proses yang optimal, serta memverifikasi hasil perbaikan proses secara sistematis.

Menurut Kuncoro et al. (2023), penerapan metode DCOV mampu meningkatkan stabilitas proses serta mengoptimalkan parameter produksi sehingga variasi proses dan tingkat cacat dapat diminimalkan. Selain itu, penerapan pendekatan *Six Sigma* berbasis analisis data juga terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas produk dan menurunkan *defect* pada proses produksi (Nabila & Rochmoeljati, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini penting dilakukan untuk mengoptimasi parameter proses produksi beton pracetak menggunakan metode *Design for Six Sigma (DFSS)* sehingga dapat menurunkan tingkat produk cacat, meningkatkan kualitas beton, serta meningkatkan stabilitas dan efisiensi proses produksi di PT Beton Precast Kraton Sriwijaya Palembang.

1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, beberapa permasalahan utama dalam proses produksi beton dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Masih ditemukan produk beton pracetak yang mengalami cacat seperti retak (*crack*), porositas (*honeycomb*), dan *chipping* pada proses produksi.
2. Tingkat produk *reject* pada proses produksi beton masih cukup tinggi sehingga menyebabkan pemborosan material dan meningkatnya biaya produksi.
3. Parameter proses produksi seperti rasio air-semen, waktu *mixing*, dan proses *curing* belum dikendalikan secara optimal sehingga kualitas beton yang dihasilkan belum konsisten.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi tingkat cacat produk beton pracetak pada proses produksi di PT Beton Precast Kraton Sriwijaya?
2. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya cacat pada proses produksi beton pracetak?
3. Bagaimana penerapan metode *Design for Six Sigma (DFSS)* dengan pendekatan DCOV dalam menganalisis dan mengurangi cacat produk beton pracetak?
4. Bagaimana menentukan parameter proses produksi yang optimal untuk meningkatkan kualitas beton dan menurunkan tingkat produk *reject*?
5. Bagaimana hasil peningkatan kinerja proses produksi setelah dilakukan optimasi menggunakan metode DFSS?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis tingkat cacat produk beton pracetak pada proses produksi di PT Beton Precast Kraton Sriwijaya.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya cacat pada proses produksi beton pracetak.
3. Menerapkan metode *Design for Six Sigma (DFSS)* dengan pendekatan DCOV untuk menganalisis permasalahan kualitas pada proses produksi beton pracetak.
4. Menentukan parameter proses produksi yang optimal untuk meningkatkan kualitas beton dan mengurangi tingkat produk *reject*.
5. Mengevaluasi peningkatan kinerja proses produksi berdasarkan nilai *reject rate*, DPMO, dan level sigma setelah dilakukan optimasi proses.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat. Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

a. Bagi Penulis

Menambah wawasan dan pengetahuan dalam menerapkan ilmu-ilmu yang didapat selama berada di bangku kuliah dalam mengatasi permasalahan nyata di dunia industri.

b. Bagi Akademik

Manfaat akademik dalam penelitian ini adalah sebagai media referensi bagi peneliti selanjutnya yang nantinya menggunakan konsep dan dasar penelitian yang sama.

c. Bagi Industri

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat Membantu industri dalam menurunkan tingkat cacat dan meningkatkan efisiensi produksi, sehingga dapat mengurangi biaya operasional.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah proses produksi beton pada unit produksi PT Beton Pracetak Kraton Sriwijaya (BPKS) dengan fokus pada optimasi parameter proses produksi untuk mengurangi cacat produk seperti porositas, retak, dan penurunan kuat tekan beton.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT Beton Pracetak Kraton Sriwijaya (BPKS) yang berlokasi di Sukajadi, Kecamatan Talang Kelapa, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.

3. Variabel Penelitian

Variabel yang diteliti meliputi: Variabel *input* (faktor proses): rasio air–semen, proporsi agregat, waktu pengadukan, dan kondisi pencampuran, sedangkan

Variabel *output* (respon): kuat tekan beton, tingkat porositas, dan persentase cacat produk.

1.7 Sistematika Penelitian

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pengambilan judul, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi sumber - sumber referensi dan kutipan dari berbagai sumber terkait dengan permasalahan utama yang dibahas dan dikaji.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi kajian metode pendekatan yang dilakukan dalam bahasan penelitian. Bab ini akan memberikan kemudahan dalam melaksanakan pembahasan.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan secara lengkap atas segala hasil dan kajian secara menyeluruh yang saling berkaitan dengan rumusan permasalahan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dihasilkan dari pembahasan yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 7656:2012: Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa*. Jakarta: BSN.
- Darmawan, A., Bahri, S., Fansuri, I., & Tahir, N. (2024). *Evaluating the quality of pole concrete production through the integration of Six Sigma and Kaizen*. *Journal Industrial Servicess*, 10(2), 175-184.
- Dani, W. R., & Purnama, J. (2024). Analisis beban kerja pada produksi beton pracetak untuk menentukan jumlah kebutuhan pekerja. *Industrika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 196–204.
- Erlangga, R. B., & Wahyuni, H. C. (2022). Application of quality control using Six Sigma and Taguchi method on UMKM Kerupuk Tahu Bangil in pandemic period (Case study: UD. Sanusi). *Procedia of Engineering and Life Science*, 3. <https://doi.org/10.21070/pels.v3i0.1331>
- Girsang, H., & Ichsan, C. (2024). Kendali mutu produksi concrete tunnel segment berbasis metode Six Sigma pada proyek Mass Rapid Transit. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(1), 43–62.
- Girsang, H., & Ichsan, C. (2024). Analisis pengendalian kualitas pada produksi beton pracetak menggunakan pendekatan Six Sigma. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(1), 43–52.
- Hidayawanti, R., Sofyan, M., Fadilah, M., & Azzahra, T. (2022). Pengaruh variasi faktor air semen terhadap mutu beton. *Jurnal Forum Mekanika*, 11(1), 38–46.
- Kuncoro, A., Nugroho, B., & Rahman, A. (2023). Implementasi metode DCOV dalam peningkatan kualitas proses produksi industri manufaktur. *Jurnal*

Teknik Industri, 24(2), 115–123.

Muzaroh, L., & Sulistiyowati, W. (2026). *Analysis quality control of precast concrete piles products using seven tools and Six Sigma method: Analisis pengendalian kualitas produk beton pracetak putar dengan menggunakan metode seven tools dan Six Sigma*. UMSIDA Preprints Server.

Nabila, K., & Rochmoeljati, R. (2022). Analisis pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma pada industri manufaktur. *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, 3(1), 45–53.

Qothrunnada, A., & Rochmoeljati, R. (2023). Pengendalian kualitas produksi paving block menggunakan metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal Sains dan Teknologi Industri*, 13(2), 122–130.

Purnama, D. A., Alfira, A., & Cahyo, W. N. (2025). A machine learning-driven Six Sigma framework for enhancing the quality improvement and productivity in the aircraft manufacturing. *OPSI*, 18(1).
<https://doi.org/10.31315/opsi.v18i1.13960>

Tompodung, C. T., Kopalit, P. T., Atmaja, A., & Rumbayan, R. (2024). Implementasi beton precast pada bangunan laboratorium komputer dan gambar menggunakan konsep eko-kompatibel dan pendekatan pragmatis. Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi (PTUV) Ke-4 Politeknik Negeri Manado.

Widyaningsih, Y. (2023). Analisis penerapan Six Sigma pada industri beton pracetak untuk meningkatkan kualitas produk. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 30(2), 150–160.

