



**PERBAIKAN KUALITAS SEMEN PORTLAND KOMPOSIT
MELALUI PENGGANTIAN GIPSUM SINTETIS DENGAN
METODE *QUALITY RISK MANAGEMENT (QRM)***

LAPORAN SKRIPSI

**ANGGRIAWAN
41622120011**

UNIVERSITAS

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2024



**PERBAIKAN KUALITAS SEMEN PORTLAND KOMPOSIT
MELALUI PENGGANTIAN GIPSUM SINTETIS DENGAN
METODE *QUALITY RISK MANAGEMENT (QRM)***

LAPORAN SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**ANGGRIAWAN
41622120011**

**UNIVERSITAS
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anggriawan

NIM : 41622120011

Program Studi : Teknik Industri

Judul Laporan Skripsi : **Perbaikan Kualitas Semen Portland Komposit Melalui Penggantian Gypsum Sintetis dengan Metode *Quality Risk Management (QRM)***

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 04 Oktober 2024



Anggriawan

UNIVERSI
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Anggriawan
NIM : 41622120011
Program Studi : Teknik Industri
Judul Laporan Skripsi : **Perbaikan Kualitas Semen Portland Komposit Melalui Penggantian Gypsum Sintetis dengan Metode *Quality Risk Management (QRM)***

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Novera Elisa Triana, ST., MT. ()
NIDN : 0323117402
Ketua Penguji : Dr. Hasbullah, ST., MT. ()
NIDN : 0315047301
Penguji 1 : Ir. Herry AgungPrabowo, M.Sc., Ph.D ()
NIDN : 0422116801

U N I V E R S I T A S

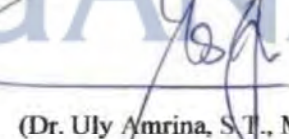
Jakarta, 26 Desember 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

Ketua Program Studi Teknik Industri


(Dr. Uly Amrina, S.T., M.M.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul "Perbaikan Kualitas Semen Portland Komposit Melalui Penggantian Gypsum Sintetis dengan Metode *Quality Risk Management (QRM)*".

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) dalam Program Studi Teknik Industri di Universitas Mercu Buana Jakarta. Proses penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bpk. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Ibu Dr. Uly Amrina, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
4. Ibu Novera Elisa Triana, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
5. Dr. Hasbullah, ST., MT dan Ir. Herry AgungPrabowo, M.Sc., Ph.D selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Industri Semen, yang telah memberikan kesempatan dan data yang diperlukan untuk penelitian ini.
7. Keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moril dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat saya harapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan sebagai kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Industri.

Jakarta, 12 Desember 2024

Penulis



U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Anggriawan
NIM : 41622120011
Program Studi : Teknik Industri
Judul Laporan Skripsi : **Perbaikan Kualitas Semen Portland Komposit Melalui Penggantian Gypsum Sintetis dengan Metode *Quality Risk Management (QRM)***

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Laporan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 5 Desember 2024

Yang menyatakan,



(Anggriawan)

ABSTRAK

Nama : Anggriawan
NIM : 62501825
Program Studi : Teknik Industri
Judul Laporan Skripsi : **Perbaikan Kualitas Semen Portland Komposit Melalui Penggantian Gypsum Sintetis dengan Metode *Quality Risk Management (QRM)***
Pembimbing : Novera Elisa Triana, ST, MT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak substitusi material aditif gipsium sintetis terhadap kualitas produk dan biaya produksi Semen Portland komposit di Industri Semen. Dengan meningkatnya persaingan dalam industri semen, perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan biaya yang efisien. Substitusi gipsium sintetis yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan kualitas semen, mengingat kandungan fosfor penta oksida (P_2O_5) yang tinggi pada gipsium sintetis lama dapat menyebabkan waktu pengikatan yang lebih lama dan potensi kegagalan produk.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quality Risk Management (QRM)* yang dikombinasikan dengan *Fishbone Diagram* dan *Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)* untuk mengidentifikasi dan mengendalikan risiko yang mungkin terjadi akibat substitusi ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi material aditif gipsium sintetis memberikan dampak positif terhadap kualitas produk, dengan penurunan tingkat kegagalan dan peningkatan efisiensi biaya produksi. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa risiko yang muncul dan memberikan rekomendasi untuk pengendalian kualitas yang lebih baik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi Industri Semen dan perusahaan lain dalam meningkatkan kualitas produk dan efisiensi biaya melalui pendekatan yang sistematis dan terencana.

Kata Kunci: Substitusi gipsium sintetis, kualitas produk, biaya produksi, *Quality Risk Management*, *FMEA*.

ABSTRACT

Name : Anggriawan
NIM : 62501825
Study Program : Teknik Industri
Title Thesis : ***Improvement of Composite Portland Cement Quality Through the Replacement of Synthetic Gypsum Using Quality Risk Management (QRM) Method***
Counsellor : Novera Elisa Triana, ST, MT

This study aims to analyze the impact of substituting synthetic gypsum additive material on the product quality and production costs of composite Portland cement at Industri Semen. With the increasing competition in the cement industry, companies are required to produce high-quality products at efficient costs. The substitution of synthetic gypsum is intended to enhance the quality of the cement, considering that the high phosphorus pentoxide (P_2O_5) content in the old synthetic gypsum can lead to longer setting times and potential product failures.

The methodology used in this research is Quality Risk Management (QRM) combined with Fishbone Diagram and Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) to identify and control the risks that may arise from this substitution. The results indicate that substituting synthetic gypsum additive material has a positive impact on product quality, with a reduction in failure rates and an increase in production cost efficiency. Moreover, this study also identifies several emerging risks and provides recommendations for better quality control.

This research is expected to contribute to Cement Industry and other companies in enhancing product quality and cost efficiency through a systematic and planned approach.

Keywords : Synthetic gypsum substitution, product quality, production costs, Quality Risk Management, FMEA.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Konsep dan Teori.....	7
2.1.1. Quality Risk Management (QRM)	7
2.1.2. Fishbone Diagram.....	11
2.1.3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	13
2.1.4. Gypsum Sintetis.....	19
2.1.5. Biaya Produksi.....	21
2.1.6. Semen Portland Komposit	21
2.1.7. Proses pembuatan Semen	29

2.2.	Penelitian Terdahulu	36
2.3.	Kerangka Pemikiran	50
BAB III METODE PENELITIAN		51
3.1.	Jenis Penelitian	51
3.2.	Jenis Data dan Informasi	51
3.3.	Metode Pengolahan dan Analisis Data	52
3.4.	Langkah-Langkah Penelitian	56
BAB IV PEMBAHASAN		58
4.1	Pengumpulan data	58
4.1.1.	Karakteristik Material Gypsum Sintetis	58
4.1.2.	Proses Produksi Pada Material Gypsum Sintetis.....	61
4.2	Pengolahan Data	63
4.2.1.	Identifikasi Risiko.....	63
4.2.2.	Analisa Risiko.....	64
4.2.3.	Evaluasi Risiko	65
4.2.4.	Pengendalian Risiko	66
4.2.5.	Review Risiko.....	67
4.3	Hasil.....	68
4.3.1	Fishbone Diagram.....	68
4.3.2	Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)	70
4.3.3	Penentuan Parameter Kualitas	73
4.3.4	Efisiensi Biaya Produksi.....	78
4.4	Pembahasan	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		86
5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN		92

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Mutu Kimia Semen Portland Komposit.....	33
Tabel 2. 2 Syarat Mutu Fisika Semen Portland Komposit.....	22
Tabel 2. 3 Tabel Severity	16
Tabel 2. 4 Tabel Occurence	17
Tabel 2. 5 Tabel Detection.....	18
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu Tentang Substitusi Material Semen.....	37
Tabel 3. 1 Tingkat Severity.....	56
Tabel 4. 1 Kualitas Material Gypsum Sintetis A (Lama).....	59
Tabel 4. 2 Kualitas Material Gypsum Sintetis B (Baru).....	60
Tabel 4. 3 Aktivitas Proses Produksi pada material Gypsum Sintetis	61
Tabel 4. 4 Identifikasi Kejadian Risiko Area Finishmill	62
Tabel 4. 5 Identifikasi Penyebab Risiko pada Substitusi Material Gypsum Sintetis	62
Tabel 4. 6 Identifikasi kejadian risiko proses produksi pada material Gypsum Sintetis....	63
Tabel 4. 7 Penyebab Risiko Proses Produksi pada Material Gypsum Sintetis	64
Tabel 4. 8 Analisis data Nilai Risk Potential Number (RPN).....	71
Tabel 4. 9 Komposisi Substitusi Material Gypsum Sintetis pada Pengujian Lab Mill	75
Tabel 4. 10 Tabel proporsi kualitas pada proses produksi semen PCC	79
Tabel 4. 11 Biaya Produksi Pada Bulan Januari 2023 vs 2024.....	81
Tabel 4. 12 biaya produksi pada bulan Februari 2024	82
Tabel 4. 13 Biaya Produksi Pada Bulan Maret 2023 vs 2024.....	83

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 1 Perkembangan Pasar Semen di Indonesia	1
Gambar 1 2 Laporan Keuangan Industri Semen	2
Gambar 2. 1 Batu Kapur (Limestone).....	23
Gambar 2. 2 Tanah Liat (Clay)	24
Gambar 2. 3 Pasir Silika	25
Gambar 2. 4 Pasir Besi.....	25
Gambar 2. 5 Gypsum	26
Gambar 2. 6 Fly Ash.....	27
Gambar 2. 7 Limestone Filler	28
Gambar 2. 8 Cement Kiln Dust.....	28
Gambar 2. 9 Proses Pembuatan Semen (Dry Process).....	29
Gambar 2. 10 Mesin Crusher	30
Gambar 2. 11 Reclaimer	31
Gambar 2. 12 Raw Mill.....	32
Gambar 2. 13 Preheater.....	33
Gambar 2. 14 Rotary Kiln.....	34
Gambar 2. 15 <i>Clinker</i> Silo	34
Gambar 2. 16 Finish Mill.....	35
Gambar 2. 17 Cement Silo.....	35
Gambar 2. 19 <i>Fishbone Diagram</i>	12
Gambar 2. 20 Kerangka Pemikiran Subtitusi Material Gypsum Sintetis.....	50
Gambar 3. 1 <i>Fishbone Diagram</i>	55
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	57
Gambar 4. 1 Visual Material Gypsum Sintetis A (Lama).....	58
Gambar 4. 2 Visual Material Gypsum Sintetis B (Baru)	60
Gambar 4. 3 <i>Fishbone Diagram</i> pada Permasalahan Substitusi Material Gypsum Sintetis	68
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Dan Setting Time Pada Lab Mill Trial.....	76
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Short Trial, Medium Trial, Dan Long Trial Pada Substitusi Material Gypsum Sintetis.....	77
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Setting Time Short Trial, Medium Trial, Dan Long Trial Pada Substitusi Material Gypsum Sintetis	78
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Penggunaan Material Gypsum Sintetis.....	80
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Penggunaan Material Clinker.....	80