



**ANALISIS PROSES *QUENCHING* TERHADAP
PENURUNAN KADAR AIR PADA KOKAS DENGAN
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN *DESIGN
OF EXPERIMENT (DOE)* DI PABRIK BAJA**

TESIS

**OLEH
WAHYU DHARMAWAN**

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA MERUYA

2025



**ANALISIS PROSES *QUENCHING* TERHADAP
PENURUNAN KADAR AIR PADA KOKAS DENGAN
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN *DESIGN
OF EXPERIMENT (DOE)* DI PABRIK BAJA**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program
Pascasarjana pada program studi Magister Teknik Industri

OLEH

WAHYU DHARMAWAN

55321120005

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA MERUYA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Wahyu Dharmawan

NIM : 55321120005

Program Studi : Magister Teknik Industri

Judul Tesis : Analisis Proses *Quenching* Terhadap Penurunan Kadar Air Pada Kokas Dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* dan *Design of Experiment (DOE)* di Pabrik Baja

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Strata S2 pada Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh :

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Herry Agung Prabowo, M.Sc, Ph.D.

NIDN : 0422116801

Ketua Penguji : Dr. Sawarni Hasibuan, M.T.

NIDN : 0416086504

Anggota Penguji : Humiras Hardi Purba, Dr., ST., MT.

NIDN : 0322027103

Jakarta, 16 Agustus 2025

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

Magister Teknik Industri



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T)



(Dr. Sawarni Hasibuan, M.T)

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Analisis Proses *Quenching* Terhadap Penurunan Kadar Air Pada Kokas Dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* dan *Design of Experiment (DOE)* di Pabrik Baja
Nama : Wahyu Dharmawan
NIM : 55321120005
Program Studi : Fakultas Teknik- Program Studi Magister Teknik Industri

Merupakan hasil pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahan yang dituliskan pada tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 16 Agustus 2025



Wahyu Dharmawan

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyu Dharmawan
NPM : 55321120005
Program Studi/Jurusan : Magister Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya Ilmiah : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada **Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya baik dalam bentuk teks lengkap atau ringkasan yang berjudul” **Analisis Proses *Quenching* Terhadap Penurunan Kadar Air Pada Kokas Dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* dan *Design of Experiment (DOE)* di Pabrik Baja**”. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalih media/format, mengelola dalam bentuk data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir yang selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 14 Agustus 2025



Wahyu Dharmawan

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Wahyu Dharmawan
NIM : 55321120005
Program Studi : Magister Teknik Industri
Judul Tugas Akhir / Tesis
/Praktek Keinsinyuran : Analisis Proses Quenching Terhadap Penurunan Kadar Air Pada Kokas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma dan Design of Experiment (DOE) di Pabrik Baja

Telah dilakukan pengecekan Similarity menggunakan aplikasi/sistem Turnitin pada Senin, 11 Agustus 2025 dengan hasil presentase sebesar 17 % dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 11 Agustus 2025

Administrator Turnitin...



Itmam Haidi Syarif

ABSTRAK

Kokas adalah salah satu material penting dalam proses pembuatan besi cair dengan menggunakan metode *Blast Furnace*, di mana kadar air yang tinggi dalam kokas dapat menurunkan efisiensi proses dan meningkatkan biaya produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kadar air dalam kokas selama proses pendinginan (*quenching*) dengan menggunakan pendekatan *Six Sigma* metode *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Data diperoleh dari pabrik baja di Cilegon, Banten dan dianalisis menggunakan Minitab. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor *quenching time*, *spraying time*, dan penggunaan *nozzle* tambahan berpengaruh signifikan terhadap kadar air dalam kokas ($P\text{-value} < 0.05$), sedangkan faktor operator dan shift kerja tidak berpengaruh signifikan. Melalui eksperimen *Design of Experiment* (DoE), diperoleh kombinasi optimal proses pendinginan, yaitu *quenching time* 90 detik, *spraying time* 50 detik, dan penggunaan *nozzle* tambahan. Implementasi perbaikan menghasilkan penurunan kadar air dan peningkatan level *sigma* dari 3.31σ menjadi 4.04σ . Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *Six Sigma* efektif dalam menurunkan kadar air kokas serta meningkatkan stabilitas dan efisiensi proses produksi di industri baja.

Kata kunci: Kokas, Kadar Air, *Quenching*, *Six Sigma*, *DMAIC*, *Design of Experiment*



ABSTRACT

Coke is a critical material in the hot metal production process using the Blast Furnace method, where high moisture content in coke can reduce process efficiency and increase production cost. This research aims to analyze the factors affecting the moisture content in coke during the quenching process by applying the Six Sigma approach with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) methodology. Data was collected from a steel plant in Cilegon, Banten, and analyzed using Minitab software. The results show that quenching time, spraying time, and the use of additional nozzles significantly affect the moisture content in coke ($P\text{-value} < 0.05$), while operator and worker shift factors have no significant effect. Through a Design of Experiment (DoE), the optimal quenching conditions were determined to be 90 seconds of quenching time, 50 seconds of spraying time, and the use of additional nozzles. The improvement implementation resulted in a reduction of coke moisture content and improve sigma level from 3.31σ to 4.04σ . This study demonstrates that the Six Sigma approach is effective in reducing coke moisture and improving the stability and efficiency of the production process in the steel industry.

Keywords: Coke, Moisture Content, Quenching, Six Sigma, DMAIC, Design of Experiment



KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis ingin bersyukur atas segala nikmat dan rezeki yang diberikan oleh Allah SWT, sehingga atas seijin-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian untuk menyelesaikan program Tesis yang berjudul “Analisis Proses *Quenching* Terhadap Penurunan Kadar Air Pada Kokas Dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* dan *Design of Experiment (DOE)* di Pabrik Baja”. Tesis ini dibuat dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana.

Dalam proses menjalani program S2 sampai pembuatan Tesis ini, penulis menyadari bahwa penulis tidak akan menyelesaikan semua proses tersebut tanpa bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Dari hati yang paling dalam, penulis sangat berterimakasih atas bantuan semua pihak yang membantu dalam proses penulis menjalani program S2 dan menyelesaikan Tesis ini, diantaranya kepada :

1. Istri tercinta dari penulis : Tiya Irvania S.Par dan anak-anak penulis : Zahsy & Ziyen yang selalu mendukung, mendoakan dan memberikan semangat untuk menyelesaikan program S2 di Universitas Mercu Buana.
2. Kedua orang tua yang sangat besar jasanya Bapak Mulyanto dan Ibu Sumasnur yang senantiasa mendorong, memotivasi, dan mendoakan penulis untuk menyelesaikan program S2 di Universitas Mercu Buana.
3. Keluarga terdekat penulis, kakak : Bapak Tiyok dan Ibu Vinda, adik : dr. Aliyana yang secara tidak langsung membantu untuk menyelesaikan program S2 ini.
4. Prof. Dr. Ir. Herry Agung Prabowo, M.Sc, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan arahan dan kemudahan dalam penyelesaian Tesis ini.
5. Dr. Humiras Hadi Purba, M.T., selaku Penguji yang telah memberikan masukan untuk perbaikan dalam penulisan tesis ini.

6. Para Guru Besar dan Dosen Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya melalui kelas perkuliahan.
7. Pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan semuanya oleh penulis.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tesis ini.

Jakarta, 16 Agustus 2025

Wahyu Dharmawan



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan dan Asumsi Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Konsep Pengendalian Kualitas	9
2.2 Konsep Dasar Six Sigma	10
2.3 Perspektif Six Sigma	10
2.3.1 Perspektif Statistik.....	10
2.3.2 Perspektif Metodology.....	12
2.4 Design Eksperimen	14

2.4.1 Pengertian Design Eksperimen	14
2.4.2 Tujuan Design Eksperimen	16
2.4.3 Prinsip Dasar Design Eksperimen	16
2.5 Penelitian Terdahulu	17
2.6 State of The Art (SOTA)	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Metodet Penelitian	21
3.1 Jenis dan desain penelitian.....	21
3.2 Data dan informasi	21
3.3 Flowchart Penelitian	22
3.4 Tahap Identifikasi dan Penelitian Awal	23
3.4.1 Latar Belakang Masalah	23
3.4.2 Menentukan Tujuan Penelitian	24
3.4.3 Studi Pustaka	24
3.4.4 Studi Lapangan	25
3.5 Tahap Define	25
3.6 Tahap Measure	26
3.7 Tahap Analyze	27
3.8 Tahap Improvement	27
3.9 Tahap Kesimpulan dan Saran	28
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Pengolahan Data	29
4.1.1 Alur Produksi	29
4.2 Pengolahan Data	31
4.2.1 Tahap Define	31
4.2.1.1 Penetapan Critical to Quality (CTQ)	31
4.2.1.2 Diagram SIPOC	32
4.2.1.3 Jumlah <i>defect product</i>	34

4.2.2 Tahap Measure	35
4.2.2.1 Perhitungan DPMO dan level sigma	35
4.2.3 Tahap Analyze	37
4.2.4 Tahap Improvement	42
4.2.5 Tahap Control	45
4.3 Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya	47
4.4 Implikasi Industri dari Hasil Penelitian	48
4.5 Keterbatasan Penelitian	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	55



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Hubungan DPMO dengan nilai sigma	12
Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu	17
Tabel 2.3. <i>State of The Art</i> dan Posisi Penelitian	19
Tabel 4.1. Data jumlah produksi dan <i>defect</i> Mei - Juli 2023	34
Tabel 4.2. Level Sigma per bulan	36
Tabel 4.3. Hasil pengecekan tiap factor.....	42
Tabel 4.4. Hasil <i>design of experiment</i>	43



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Konsumsi baja per kapita 2019 di beberapa negara maju dan berkembang	1
Gambar 1.2. Konsumsi baja per kapita Asia Tenggara 2020 Sumber <i>World Steel Assotiation</i>	2
Gambar 1.3. Konsumsi baja nasional tahun 2016-2020 Sumber <i>The Indonesian Iron & Steel Industtry Association</i>	3
Gambar 2.1. Kurva Sigma	11
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Penelitian	23
Gambar 3.2. <i>Framework</i> Penelitian	28
Gambar 4.1. Proses pendinginan pada kokas	31
Gambar 4.2. Diagram SIPOC Kokas	32
Gambar 4.3. Proses <i>capability</i> dengan menggunakan metode <i>Weibull Distribution Model</i>	36
Gambar 4.4. Kadar Air Vs <i>Quenching Time</i>	37
Gambar 4.5. <i>T-Test</i> untuk Kadar Air Vs <i>Quenching Time</i>	38
Gambar 4.6. Kadar Air Vs <i>Spraying Time</i>	38
Gambar 4.7. <i>T-Test</i> untuk Kadar Air Vs <i>Quenching Time</i>	39
Gambar 4.8. Kadar Air Vs Penggunaan <i>Nozzle</i>	39
Gambar 4.9. DoE <i>T-Test</i> untuk Kadar Air Vs Penggunaan <i>Nozzle</i>	40
Gambar 4.10. Kadar Air Vs Operator	40
Gambar 4.11. <i>Anova</i> untuk Kadar Air Vs Operator	41
Gambar 4.12. Kadar Air Vs <i>Shift</i>	41
Gambar 4.13. <i>Anova</i> untuk Kadar Air Vs Operator	42
Gambar 4.14. Efek tiap faktor terhadap kadar air	44
Gambar 4.15. Design optimalisasi untuk tiap faktor	45
Gambar 4.16. Hasil kadar air setelah dilakukan improvement	46

Gambar 4.17. Hasil <i>statistical process control</i>	47
---	----



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Acceptance Letter Jurnal Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management	56
Lampiran 2. Hasil Cek Similarity	57
Lampiran 3. Sertifikat TOEFL.....	58
Lampiran 4. Sertifikat Pemakalah MBCIE	59
Lampiran 5. Sertifikat Kunjungan Industri & Outbond.....	60
Lampiran 6. Sertifikat Matrikulasi.....	61
Lampiran 7. Sertifikat Peserta Seminar IJBnet.....	62
Lampiran 8. Daftar Riwayat Hidup.....	63

