

**PENGEMBANGAN MODEL ANALISIS RISIKO K3
PROSES PENGGILINGAN PADI MENGGUNAKAN METODE
HIRARC DAN SIMULASI MONTE CARLO**

SKRIPSI

*Disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Sali Al-Aitaam*



Diajukan Oleh :

Lilis Lisdayanti

NIM : 2226201046

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SALI AL-AITAAM
BANDUNG**

2026

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

PENGEMBANGAN MODEL ANALISIS RISIKO K3
PROSES PENGGILINGAN PADI MENGGUNAKAN METODE
HIRARC DAN SIMULASI MONTE CARLO

Yang dipersiapkan dan Disusun Oleh :

Lilis Lisdayanti

NIM. : 2226201046

Telah disidangkan didepan Dewan Penguji

Pada tanggal : 3 Juli 2026

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Ketua Prodi BY. Rahadi Meta Tri S., S.T., M.T.
NIDN : 0418067904

Penguji 1 Ir. Miftahu Babil Yasari, M.T.
NIDN : 0404046601

Penguji 2 Ismail, S. SiT., M.T.
NIDN : 0418028003

This block contains handwritten signatures and official stamps of the examiners. The top stamp is a circular purple stamp from the 'PROGRAM STUDI TEKNIK' with a star and the year '1952'. Below it are two more circular purple stamps, one from 'FAKULTAS TEKNIK' and another from 'UNISAL'. There are several handwritten signatures in black ink over these stamps.

Bandung, 31 Juli 2026
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sali Al-Aitaam



Istia Siti Amalia, S.P., M.P.
NIDN : 0422099102

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana, pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sali Al-Aitaam adalah benar merupakan hasil karya penulis sendiri.

Adapun pengutipan-pengutipan yang penulis lakukan pada bagian-bagian tertentu dari hasil karya orang lain dalam penulisan Skripsi ini, telah penulis cantumkan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian Skripsi ini bukan hasil karya penulis sendiri atau adanya plagiat dalam bagian tertentu. Penulis bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 31 Juli 2026

Penulis,

Dosen Pembimbing



Lilis Lisdavanti
NIM : 2226201046


I.Y. Rahadi Meta Tri S., S.T., M.T.
NIDN: 0418067904

ABSTRAK

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada industri penggilingan padi perlu mendapatkan perhatian karena pekerja terpapar berbagai potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja, serta menurunkan produktivitas perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan risiko yang efektif untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan mendukung keberlangsungan operasional perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC), serta mengembangkan model analisis risiko berbasis simulasi Monte Carlo pada proses penggilingan padi. Penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, dan pengisian *checklist* HIRARC pada stasiun kerja *cleaning*, *husking*, *separating*, dan *polishing*. Metode HIRARC digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menyusun usulan pengendalian risiko. Selanjutnya, simulasi Monte Carlo diterapkan untuk memodelkan ketidakpastian risiko yang dipengaruhi oleh variasi kondisi operasional, seperti kapasitas produksi, durasi kerja, dan kepatuhan penggunaan alat pelindung diri. Hasil penelitian menunjukkan adanya berbagai bahaya fisik, mekanis, dan lingkungan pada seluruh tahapan proses penggilingan padi. Risiko dominan yang teridentifikasi meliputi paparan debu sekam, kebisingan mesin, lantai licin, serta risiko terjepit atau tersangkut pada komponen mesin yang berputar. Hasil simulasi Monte Carlo menunjukkan bahwa risiko paling kritis adalah terjepit mesin pada stasiun *husking* dan *polishing* serta paparan debu sekam pada stasiun *cleaning*. Usulan pengendalian berupa pemasangan *machine guarding*, *local exhaust ventilation*, penyusunan SOP K3, *safety briefing*, dan penggunaan masker respirator mampu menurunkan nilai *expected risk* dari 71,81% menjadi 36,18% atau sebesar 49,62%. Dengan demikian, integrasi metode HIRARC dan simulasi Monte Carlo mampu menghasilkan analisis risiko yang lebih komprehensif serta mendukung pengambilan keputusan pengendalian risiko secara efektif pada proses penggilingan padi.

Kata Kunci: Analisis Risiko, HIRARC, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Penggilingan Padi, Simulasi Monte Carlo

ABSTRACT

Occupational Safety and Health (OSH) in the rice milling industry requires serious attention because workers are exposed to various hazards that may lead to workplace accidents, occupational illnesses, and reduced productivity. Therefore, effective risk management is necessary to create a safe working environment and support sustainable industrial operations. This study aims to identify potential hazards, analyze risk levels using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) method, and develop a risk analysis model based on Monte Carlo simulation in the rice milling process. The research was conducted through field observations, interviews, and HIRARC checklist assessments at the cleaning, husking, separating, and polishing workstations. The HIRARC method was employed to identify hazards, evaluate risk levels, and formulate risk control measures. Furthermore, Monte Carlo simulation was applied to model risk uncertainty influenced by variations in operational conditions, including production capacity, working duration, and compliance with personal protective equipment usage. The results revealed the presence of various physical, mechanical, and environmental hazards throughout the rice milling process. The dominant risks identified included rice husk dust exposure, machine noise, slippery floors, and the risk of workers being caught in or trapped by rotating machine components. Monte Carlo simulation results indicated that the most critical risks were machine entrapment at the husking and polishing stations and rice husk dust exposure at the cleaning station. Risk control measures based on the hierarchy of controls, including machine guarding installation, local exhaust ventilation, OSH standard operating procedures, safety briefings, and respirator use, successfully reduced the expected risk value from 71.81% to 36.18%, representing a reduction of 49.62%. These findings demonstrate that the integration of HIRARC and Monte Carlo simulation provides a more comprehensive risk assessment and supports more effective occupational risk control decision-making in rice milling operations.

Keywords: HIRARC, Monte Carlo Simulation, Occupational Risk Control, Occupational Safety and Health, Rice Milling.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Model Analisis Risiko K3 Proses Penggilingan Padi Menggunakan Metode HIRARC dan Simulasi Monte Carlo ” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri.

Penelitian ini dilaksanakan sebagai upaya untuk mengintegrasikan analisis risiko K3 yang lebih komprehensif pada proses penggilingan padi melalui metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) dengan simulasi Monte Carlo. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan risiko keselamatan dan kesehatan kerja serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan manajemen risiko di lingkungan industri.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak telah memberikan bantuan, dukungan, bimbingan, motivasi, serta doa sehingga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Fatimah Nurjannati Iskandar, S.E., M.Ak., selaku Rektor Universitas Sali Al-Aitaam yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan dan mengembangkan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan di Universitas Sali Al-Aitaam.
2. Ibu Istia Siti Amalia, S.P., M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik yang telah memberikan dukungan serta fasilitas dalam menunjang kegiatan akademik penulis.
3. Bapak BY. Rahadi Meta Tri Sulaksana, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah memberikan arahan, motivasi, dan dukungan selama penulis menjalani proses pendidikan.

4. Bapak BY. Rahadi Meta Tri Sulaksana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya untuk memberikan bimbingan, masukan, serta arahan yang sangat berharga sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Para dosen penguji skripsi yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang konstruktif guna menyempurnakan penelitian dan penulisan skripsi ini.
6. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, serta motivasi yang tidak pernah putus sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan penyusunan skripsi ini dengan baik.
7. Teman-teman Program Studi Teknik Industri, yang telah memberikan dukungan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
8. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri atas ketekunan, kerja keras, dan komitmen dalam menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sebagai bahan evaluasi dan perbaikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta berkontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), manajemen risiko industri, dan penerapan metode HIRARC serta simulasi Monte Carlo dalam lingkungan kerja industri.

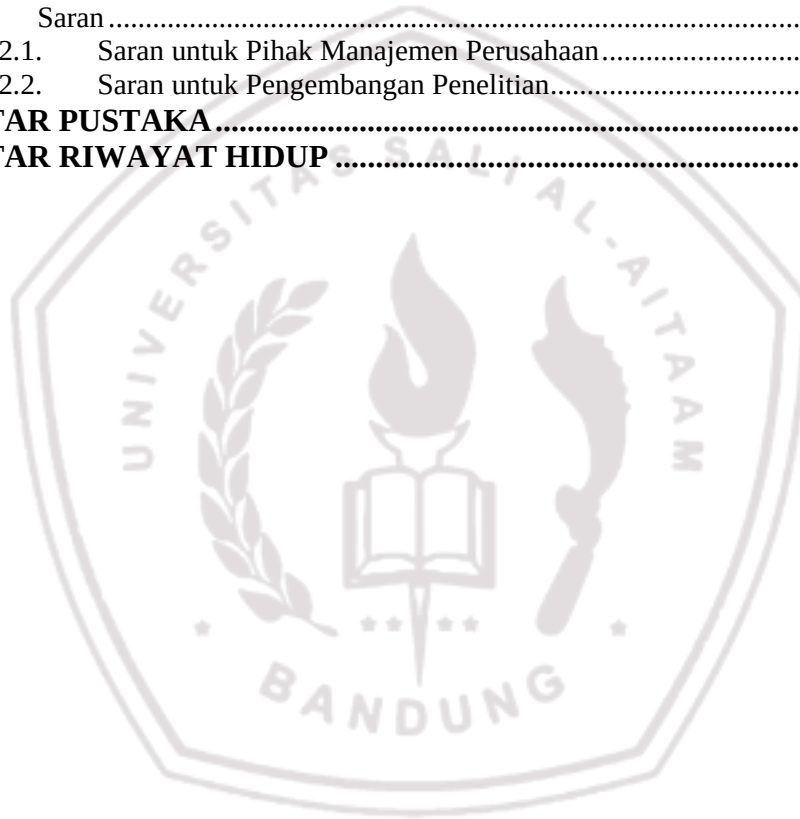
Bandung, 3 Maret 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Masalah.....	6
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Kajian Pustaka	9
2.1.1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	9
2.1.2. Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko	11
2.1.3. Metode HIRARC (<i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control</i>)	12
2.1.4. Simulasi Monte Carlo dalam Pemodelan Risiko	16
2.1.5. Konsep Distribusi Probabilitas	18
2.2. Penelitian Terdahulu.....	20
2.3. Kerangka Teori atau Konsep	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Objek dan Waktu Penelitian	26
3.2. Desain Penelitian	27
3.3. Identifikasi Variabel Penelitian	29
3.4. Teknik Pengumpulan Data	31
3.5. Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	33
3.5.1. Tahap Identifikasi Bahaya.....	34
3.5.2. Tahap Pembangunan Distribusi Probabilitas.....	34
3.5.3. Tahap Eksekusi Simulasi Monte Carlo	36
3.5.4. Tahap Perumusan <i>Risk Control</i>	36
3.6. Diagram Penelitian	37
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	42
4.1. Gambaran Umum Sistem Kerja Aktual.....	42
4.2. Pengumpulan Data K3.....	45
4.2.1. Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>).....	45
4.2.2. Hasil Penilaian Risiko Awal (<i>Risk Assessment</i>)	47
4.3. Pengolahan data dengan Simulasi Monte Carlo	51
4.3.1. Penentuan Distribusi Probabilitas Variabel <i>Likelihood</i> dan <i>Severity</i>	51
4.3.2. Pembangkitan Bilangan Acak (<i>Random Number Generation</i>) di Microsoft Excel.....	53

4.3.3.	Hasil <i>Running</i> Simulasi Monte Carlo (Nilai <i>Expected Risk</i>).....	57
4.4.	Analisis Hasil Simulasi dan Peta Risiko (<i>Risk Mapping</i>).....	71
4.4.1.	Perbandingan Tingkat Risiko Aktual vs Hasil Simulasi Probabilistik	71
4.4.2.	Identifikasi Stasiun Kerja Paling Kritis / Bahaya Dominan	72
4.5.	Rancangan Usulan Pengendalian Risiko (<i>Risk Control</i>)	75
4.5.1.	Usulan Eliminasi / Substitusi / Rekayasa Teknik (<i>Engineering Control</i>) 75	
4.5.2.	Usulan Pengendalian Administratif (SOP K3)	77
4.5.3.	Usulan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)	79
4.5.4.	Proyeksi Penurunan Risiko (Simulasi Skenario Usulan).....	80
4.5.5.	Analisis Karakteristik Risiko <i>Before</i> vs <i>After</i>	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		84
5.1.	Kesimpulan.....	84
5.2.	Saran	85
5.2.1.	Saran untuk Pihak Manajemen Perusahaan.....	85
5.2.2.	Saran untuk Pengembangan Penelitian.....	86
DAFTAR PUSTAKA		87
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		89



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Penilaian <i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	13
Tabel 2.2 Skala Penilaian <i>Severity</i> (Keparahan)	14
Tabel 2.3 <i>Risk Matrix</i> (Matriks Risiko)	14
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu (<i>State of the Art</i>)	20
Tabel 4.1 Identifikasi Bahaya	45
Tabel 4.2 Skala Penilaian Risiko	49
Tabel 4.3 <i>Risk Matrix</i>	50
Tabel 4.4 Bilangan Acak Paparan Debu Sekam (Lampiran 4)	54
Tabel 4.5 Bilangan Acak Lantai Licin (Lampiran 5)	54
Tabel 4.6 Bilangan Acak Terjepit Mesin (Lampiran 6)	55
Tabel 4.7 Bilangan Acak Kebisingan Mesin (Lampiran 7)	55
Tabel 4.8 Bilangan Acak Paparan Debu (Lampiran 8)	55
Tabel 4.9 Bilangan Acak Getaran Mesin (Lampiran 9)	56
Tabel 4.10 Bilangan Acak Kebisingan Tinggi (Lampiran 10)	56
Tabel 4.11 Bilangan Acak Suhu Panas (Lampiran 11)	56
Tabel 4.12 <i>Statistics</i> Paparan Debu Sekam	59
Tabel 4.13 <i>Statistics</i> Lantai Licin	60
Tabel 4.14 <i>Statistics</i> Terjepit Mesin	62
Tabel 4.15 <i>Statistics</i> Kebisingan Mesin	64
Tabel 4.16 <i>Statistics</i> Paparan Debu	65
Tabel 4.17 <i>Statistics</i> Getaran Mesin	67
Tabel 4.18 <i>Statistics</i> Kebisingan Tinggi	68
Tabel 4.19 <i>Statistics</i> Suhu Panas	70
Tabel 4.20 <i>Resume</i> Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo	71
Tabel 4.21 Perbandingan Risiko Aktual vs Hasil Simulasi	72
Tabel 4.22 Identifikasi Stasiun Kerja Paling Kritis / Bahaya Dominan	74
Tabel 4.23 Usulan Pengendalian Risiko Rekayasa Teknik	77
Tabel 4.24 Usulan Pengendalian Administratif (SOP K3)	78
Tabel 4.25 Usulan Strategi Pengendalian Risiko Terintegrasi	79
Tabel 4.26 Proyeksi Penurunan Risiko Alternatif	81
Tabel 4.27 Analisis Karakteristik Risiko <i>Before vs After</i>	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Konsep	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4.1 Histogram Risiko Paparan Debu Sekam.....	60
Gambar 4.2 Histogram Risiko Lantai Licin.....	61
Gambar 4.3 Histogram Risiko Terjepit Mesin.....	63
Gambar 4.4 Histogram Risiko Kebisingan Mesin	64
Gambar 4.5 Histogram Risiko Paparan Debu	66
Gambar 4.6 Histogram Risiko Getaran Mesin	67
Gambar 4.7 Histogram Risiko Kebisingan Tinggi.....	69
Gambar 4.8 Histogram Risiko Suhu Panas	70



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK Pembimbing.....	90
Lampiran 2 Surat Keterangan Izin Penelitian	92
Lampiran 3 Skala Penilaian Risiko	93
Lampiran 4 Bilangan Acak Paparan Debu Sekam	94
Lampiran 5 Bilangan Acak Lantai Licin.....	99
Lampiran 6 Bilangan Acak Terjepit Mesin.....	104
Lampiran 7 Bilangan Acak Kebisingan Mesin	109
Lampiran 8 Bilangan Acak Paparan Debu.....	114
Lampiran 9 Bilangan Acak Getaran Mesin.....	119
Lampiran 10 Bilangan Acak Kebisingan Tinggi	124
Lampiran 11 Bilangan Acak Suhu Panas.....	129
Lampiran 12 Dokumentasi Penelitian.....	135

