

**ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KESELAMATAN KERJA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK
ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL* (HIRADC) DAN *AHP*
(STUDI KASUS : Laboratorium Patologi Klinik FK UII)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Yulia Rahma Aswan
No. Mahasiswa : 21522337

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 19 September 2025



(Yulia Rahma Aswan)
NIM 21522337

SURAT BUKTI PENELITIAN



**FAKULTAS
KEDOKTERAN**

Gedung Dr. Soekarno Wijayanadjo
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 2096, 2097
F. (0274) 898459 ext. 2007
E. ibu@uii.ac.id
W. uii.ac.id

SURAT KETERANGAN SUDAH MENYELESAIKAN PENELITIAN

No. 615/Dek-FK/70/Div.Adm.URT- FK/VI/2025

Bismillahirrahmaanirrahiim

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dengan ini menerangkan:

Nama : Yulia Rahma Aswan
No Mahasiswa : 21522337
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Pembimbing Skripsi : Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc
Judul Penelitian : **Evaluasi Keselamatan Kerja di Laboratorium Patologi Klinik dengan Pendekatan HIRADC dan Penentuan Solusi Optimal Menggunakan AHP**
Lokasi Penelitian : Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran UII
Waktu Pelaksanaan : Maret s.d Mei 2025

Bahwa yang bersangkutan benar-benar telah **selesai melaksanakan penelitian** dengan baik sesuai ketentuan yang berlaku di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Alhamdulillahirabil'alaminn

Yogyakarta, 7 Dzulhijjah 1446 H
3 Juni 2025 M



Dekan,

Atyanti Dyah Prabaswari, M.Kes

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KESELAMATAN KERJA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK
ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC)* DAN *ANALYTICAL
HIERARCHY PROCESS (AHP)*

(STUDI KASUS : Laboratorium Patologi Klinik FK UII)



Yogyakarta, September 2025

Dosen Pembimbing

(Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KESELAMATAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC)* DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)*

(STUDI KASUS : Laboratorium Patologi Klinik FK UII)

(STUDI KASUS : Laboratorium Patologi Klinik)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Yulia Rahma Aswan

No. Mahasiswa : 21522337

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-I Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 18 September 2025

Tim Penguji

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Ketua

Nashrullah Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota I

Chancard Basumberda S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Yan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

NIP. 01522010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dengan penuh rasa terima kasih, karya sederhana ini saya persembahkan kepada keluarga tercinta, termasuk kedua orang tua dan kakak, yang selalu memberikan saran, doa, dan pengorbanan tiada henti. Saya juga menyampaikan penghargaan kepada Ibu Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, atas bimbingan, motivasi, dan dukungannya selama proses penyusunan karya ini. Terima kasih juga saya sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, sekecil apa pun, yang sangat berarti. Dan yang terakhir, untuk diriku sendiri yang telah berjuang, bertahan, dan terus melangkah hingga mencapai titik ini."

MOTTO

“Aku membahayakan nyawa bunda untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya.” (Penulis)

“Aku membuat ayahku bekerja keras hingga lelah, jadi aku pastikan lelahnya tidak sia – sia.”
(Penulis)

“Selalu berbuat baik kepada semua orang tanpa mengharapkan balasan yang setimpal.”
(Penulis)

“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.” (HR. Muslim)

Pendidikan adalah senjata paling kuat yang bisa digunakan untuk mengubah dunia." - Nelson Mandela.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraakaatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, berkah, dan nikmat-Nya sehingga penelitian serta penyusunan laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan Kerja Dengan Menggunakan Metode *HIRADC* dan *AHP* (Studi Kasus: Laboratorium Patologi Klinik)” sebagai syarat memperoleh gelar sarjana dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membimbing umat manusia dari kegelapan menuju zaman yang penuh ilmu dan pengetahuan. Tugas Akhir ini disusun berdasarkan penelitian di Laboratorium Fakultas Kedokteran, khususnya Laboratorium Patologi Klinik, dengan fokus menganalisis permasalahan pengendalian keselamatan kerja pada potensi bahaya yang muncul selama praktikum pengambilan jumlah leukosit. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak akan berjalan lancar tanpa bimbingan, dorongan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi hingga laporan ini dapat terselesaikan. Penulis menyampaikan rasa terima kasih khusus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membantu dengan setulus hati, memberikan bimbingan serta arahan, motivasi, dan ilmu yang telah beliau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Ahsan Agung Pribadi, A.Md.AK. selaku sumber informasi saya sebagai Laboran Praktikum Patologi Klinik FK UII, yang telah membantu penulis dalam memberikan informasi seputar Praktikum Pengambilan Jumlah Leukosit dan memberikan gambaran umum mengenai apa saja yang dipelajari di Fak. Kedokteran.
5. Laki – laki yang sangat ku cintai sejak lahir, Bapak Muhammad Aswan, terima kasih sebesar – besarnya ku ucapkan untuk semua urusan dunia yang diusahakan untuk penulis, terima kasih karena sudah mampu mendidik putri yang ia sayangi hingga sampai di titik menyelesaikan studi sarjana nya. Semoga selalu diberikan umur yang lama untuk mendampingi ku selalu.
6. Cintaku, Duniaku, Pintu surga, dan Perempuan tercantikku, Almh. Mirnawati. Ibundaku terkasih yang tiada henti mendoakan anak – anaknya dari rumah, yang selalu memberikan kasih sayang dengan penuh cinta sampai titik akhir beliau bisa berkomunikasi. Terima kasih penulis ucapkan atas semua pengorbanan dalam segala hal dan selalu menasehati serta memotivasi penulis selama ini, terima kasih bunda, sudah memilihku menjadi putri kecil mu. Ini adalah satu harapan mu agar penulis bisa menjadi sarjana, dan harapan itu akan diwujudkan oleh penulis demi memenuhi permintaan terakhirmu. Terakhir, Teruntuk ibunda ku terkasih, putri kecil mu ini sangat rindu dengan semua hal mengenai dirimu. Sampai jumpa di lain hari, doakan putri kecil mu dari jauh untuk kehidupan yang lebih baik. Semoga bunda selalu melihatku dari jauh dan ikut serta dalam kehidupan yang akan mendatang, Al – fatihah.

7. Panutanku, Aning Taurina Aswan, Selaku kakak kandung perempuan saya satu – satunya, terima kasih untuk selalu memberikan doa, motivasi, dukungan, pengertian, serta perhatian yang diberikan kepada penulis. Sehat selalu kakak upik.
8. Kepada seseorang yang juga berarti dalam kehidupan penulis dalam hal akademik/ diluar akademik, Igoh Satria Futra Pratama, terima kasih telah banyak berkontribusi dan membantu penulis menyelesaikan karya tulis ini, dengan megorbankan tenaga dan waktu untuk selalu membantu penulis. Kepada teman – teman penulis yang senantiasa membantu, menemani, dan juga menjadi rumah untuk berbagi cerita suka dan duka, Annisa Dwi Widiastuti, Adinda Ayu Zalsabila, Ramadhan Mansur, dan teman – teman seperjuangan, Igoh Satria F. P., Dhinar Elma Arifa, Fika Aliya Febriana, Anggun Galuh Puspita Ningtyas, Nada Putri Fauziyah, Mutia Putri Gaisani, Tita Safira, Uray Haditsa Wasa, Emalynda Cahyaningrum, Ricko dan Chika yang senantiasa memberikan support untuk menyelesaikan karya tulis ini.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Sekali lagi penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terkait dalam penulisan serta penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala doa, motivasi, dan dukungan yang diberikan oleh semua pihak dapat menjadi amal ladang pahala yang senantiasa akan digantikan oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala.

Yogyakarta, 19 September 2025



(Yulia Rahma Aswan)

NIM 21522337

ABSTRAK

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan faktor krusial yang perlu mendapatkan perhatian khusus di lingkungan laboratorium pendidikan, terutama dalam kegiatan praktikum yang memiliki tingkat risiko tinggi. Penelitian ini berfokus pada analisis pengendalian risiko keselamatan kerja dalam praktik pengambilan jumlah leukosit di Laboratorium Patologi Klinik FK UII. Metode yang digunakan *adalah HIRADC* untuk mengidentifikasi potensi bahaya sekaligus menilai tingkat risikonya, serta *AHP* untuk menentukan prioritas pengendalian dengan mempertimbangkan sejumlah kriteria yang telah ditetapkan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kegiatan praktikum ini memiliki beberapa potensi risiko tinggi, seperti tertusuk jarum, paparan bahan kimia, serta pecahnya peralatan kaca. Rekomendasi pengendalian yang diberikan mencakup penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan pengendalian administratif, dan upaya substitusi bahan maupun proses. Penerapan kombinasi metode HIRADC dan AHP terbukti mampu menyusun strategi pengendalian risiko yang lebih sistematis dan terukur. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan dalam meningkatkan standar keselamatan kerja pada laboratorium pendidikan.

Kata Kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Laboratorium Patologi Klinik, AHP, HIRADC.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian	11
1.4 Manfaat Penelitian	11
1.4.1 Bagi Peneliti	11
1.4.2 Bagi Instansi	11
1.4.3 Bagi Universitas	12
1.5 Batasan Penelitian	12
1.6 Sistematika Penelitian	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Kajian Literatur	14
2.1.1 <i>Hazard Identification and Risk Assesment (HIRA)</i>	14
2.1.2 HIRARC	15
2.1.3 HIRADC	16
2.1.4 AHP	18
2.1.5 HIRARC	19
2.2 Landasan Teori	25
2.2.1 Laboratorium Klinik	25
2.2.2 Praktikum jumlah leukosit	26
2.2.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	26
2.2.4 <i>Hazard Identification</i>	26
2.2.5 <i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)</i>	27
2.2.6 HIRADC	29
2.2.7 Pengendalian Resiko (<i>Risk Control</i>)	30
2.2.8 Penilaian Risiko	30
2.2.9 Pengendalian Bahaya (<i>Determining Control</i>)	31
2.2.10 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	33
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Subjek Penelitian	36
3.2 Objek Penelitian	36
3.3 Jenis Data	36
3.4 Pengumpulan Data	36
3.5 Alur Penelitian	37
3.6 Kerangka Konseptual Penelitian	39

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	43
4.1 Profil Laboratorium.....	43
4.2 Proses Praktikum.....	43
4.3 Pengumpulan Data	47
4.3.1 Data Kecelakaan.....	47
4.3.2 <i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)</i>	49
4.3.1 Risiko Kecelakaan Kerja.....	49
4.4 Pengolahan Data.....	50
4.4.1 Penentuan Tindakan Pencegahan Menggunakan Metode HIRADC.....	50
4.5 <i>AHP</i>	56
4.5.1 Pengambilan Data Awal <i>AHP</i>	56
4.5.2 Pembobotan dan Uji Konsistensi	58
4.5.3 Uji Konsistensi Alternatif.....	58
4.5.4 Pengambilan Keputusan	60
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	61
5.1 Praktikum dan Lingkungan Laboratorium	61
5.2 Identifikasi Pengendalian Risiko dengan Menggunakan Metode HIRADC.....	61
5.2.1 Identifikasi bahaya pada tahap persiapan alat dan bahan.....	61
5.2.2 Identifikasi Bahaya pada tahap pengambilan sampel.	61
5.2.3 Identifikasi bahaya pada tahap pengenceran sampel.....	62
5.2.4 Identifikasi bahaya pada tahap pembersihan bilik hitung.	64
5.2.5 Identifikasi bahaya pada tahap pengisian bilik hitung.	64
5.2.6 Identifikasi bahaya pada tahap pengamatan di mikroskop.....	65
5.2.7 Identifikasi bahaya pada tahap pembersihan alat – alat.	65
5.3 Identifikasi Pengendalian Risiko setelah mitigasi.....	66
5.3.1 Substitusi	66
5.3.2 Pengendalian Administratif.....	66
5.3.3 Alat Pelindung Diri (APD).....	66
5.4 Analisis Pengambilan Keputusan <i>AHP</i>	68
5.4.1 Analisis Pembobotan dan Uji Konsistensi Antar-Kriteria	68
5.4.2 Analisis Pembobotan dan Uji Konsistensi Antar Sub-Kriteria Biaya Implementasi	68
5.4.3 Analisis pembobotan dan Uji Konsistensi Antar -Sub-kriteria Kemudahan Implementasi	69
5.4.4 Analisis pembobotan dan Uji Konsistensi Antar -Sub-kriteria Dampak Kualitas Kerja	71
5.4.5 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Tingkat Efektivitas.....	71
5.4.6 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Kesesuaian Regulasi	72
5.4.7 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Biaya Awal	72
5.4.8 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Biaya Pemeliharaan dan Perawatan	73
5.4.9 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Biaya Pelatihan dan Edukasi.....	74
5.4.10 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Ketersediaan Sumber Daya.....	75
5.4.11 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Waktu yang Dibutuhkan	75
5.4.12 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Kemampuan Bekerja.....	75
5.4.13 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Kecepatan Kerja.....	76
5.4.14 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja.....	77
5.4.15 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja	77

5.5	Pengambilan Keputusan.....	78
5.5.1	Hasil Berdasarkan Peneliti Terdahulu.....	78
5.5.2	Hasil Berdasarkan <i>AHP</i>	81
BAB VI PENUTUP		82
6.1	Kesimpulan.....	82
6.2	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Laboratorium.....	1
Tabel 1. 2 Lokasi Laboratorium Fakultas Kedokteran.....	3
Tabel 1. 3 Praktikum Lab. PK.....	5
Tabel 1. 4 Deskripsi Praktikum Lab. PK	5
Tabel 1. 5 Tingkat Kecelakaan Kerja Praktikum Lab. PK.....	6
Tabel 1. 6 Potensi Bahaya yang Sering Terjadi	6
Tabel 2. 1 Tingkat Kemungkinan (<i>Likelihood</i>).....	27
Tabel 2. 2 Matriks Resiko Bahaya HIRARC	28
Tabel 2. 3 Tabel HIRADC	29
Tabel 2. 4 Tabel Likelyhood	30
Tabel 2. 5 Tabel Consequences.....	31
Tabel 2. 6 Tabel Matriks Penilaian Risiko	31
Tabel 2. 7 Tingkat Kepentingan.....	34
Tabel 2. 8 Index Random (IR)	35
Tabel 2. 9 Data Kecelakaan.....	47
Tabel 4. 1 Risiko Kecelakaan Kerja.....	49
Tabel 4. 2 Alternatif pengendalian risiko aktivitas pengambilan jumlah leukosit dengan HIRADC.....	50
Tabel 4. 3 Prioritas aktivitas pengambilan jumlah leukosit	54

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 2 Hierarchy Determining Control</i>	32
Gambar 2. 2 Level Hierarki.....	33
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Kerangka Konseptual Penelitian	39
Gambar 5. 1 Uji Konsistensi Kriteria.....	68
Gambar 5. 2 Uji Konsistensi Sub-Kriteria Biaya Implementasi	69
Gambar 5. 3 Uji Konsistensi Sub-Kriteria Kemudahan Implementasi	69
Gambar 5. 4 Uji Konsistensi Sub-Kriteria Dampak Kualitas Kerja	71
Gambar 5. 5 Uji Konsistensi Alternatif Tingkat Efektivitas	71
Gambar 5. 6 Uji Konsistensi Alternatif Kesesuaian Regulasi	72
Gambar 5. 7 Uji Konsistensi Alternatif Biaya Awal.....	73
Gambar 5. 8 Uji Konsistensi Alternatif Biaya Pemeliharaan dan Perawatan	73
Gambar 5. 9 Uji Konsistensi Alternatif Biaya Pelatihan dan Edukasi.....	74
Gambar 5. 10 Uji Konsistensi Alternatif Ketersediaan Sumber Daya	75
Gambar 5. 11 Uji Konsistensi Alternatif Waktu yang Dibutuhkan	75
Gambar 5. 12 Uji Konsistensi Alternatif Kemampuan Bekerja.....	76
Gambar 5. 13 Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Kecepatan Kerja.....	76
Gambar 5. 14 Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja.....	77
Gambar 5. 15 Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja	77
Gambar 5. 16 Pengambilan Keputusan	81

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laboratorium merupakan ruangan atau bangunan yang dipergunakan untuk kegiatan penelitian ilmiah, percobaan, maupun pengujian. Istilah laboratorium tidak hanya merujuk pada ruang atau gedung beserta peralatannya, tetapi juga sering dipahami sebagai tempat yang berfungsi mendukung proses pembelajaran. Bentuk laboratorium pun tidak selalu berupa ruangan fisik, dapat berupa kampus atau kelas, lingkungan alam, lembaga sosial kemasyarakatan, bahkan masyarakat itu sendiri. (Muhajarah & Sulthon, 2020).

Kampus merupakan lingkungan yang memiliki potensi bahaya, khususnya pada area laboratorium yang digunakan untuk kegiatan praktikum oleh mahasiswa, dosen, maupun pihak lain yang berkepentingan. Di Universitas Islam Indonesia (UII) terdapat 58 laboratorium yang dikelola baik oleh masing-masing program studi maupun oleh laboratorium terpadu di bawah universitas, yang telah memperoleh akreditasi ISO 17025. Setiap laboratorium memiliki karakteristik aktivitas dan jenis bahan yang berbeda, sehingga tingkat risiko kerja yang ditimbulkan juga bervariasi. Adapun pengelompokan laboratorium di lingkungan UII dapat dilihat pada tabel berikut, yang disusun berdasarkan standar ISO & ketentuan UU:

Tabel 1. 1 Lab. UII

Kategori	Lab. UII
Lab. Pengujian (ISO/IEC 17025)	Lab. Sistem Manufaktur
	Lab. Elektronika
	Lab. Telekomunikasi dan Pengolahan Sinyal
	Lab. Mikrobiologi
	Lab. Farmakologi
	Lab. Kualitas Air
	Lab. Kualitas Udara
	Lab. Mekanika Tanah
	Lab. Struktur & Mekanika Rekayasa
	Lab. Jalan Raya
	Lab. Teknologi Bahan Konstruksi

Kategori	Lab. UII
Lab. Medis (ISO 15189)	Lab. Riset Lab. Histologi Lab. Parasitologi Lab. Patologi Anatomi Lab. Fisiologi Lab. Bioteknologi Lingkungan
Lab. Lingkungan	Lab. Sampah & B3 Lab. Analisis Resiko Lingkungan
Lab. Pengujian (ISO/IEC 17025)	Lab. Hidrolika Lab. Manufaktur dan Pengujian Tekstil
Lab. Pendidikan (Permenristekdikti No. 26/2016)	Lab. Komputasi Lab. Desain Produk Tekstil
Lab. Pengujian (ISO/IEC 17025)	Lab. Rekayasa Transportasi Lab. Proses Kimia Tekstil dan Nanoteknologi
Lab. Pendidikan (Permenristekdikti No. 26/2016)	Lab. LRRR Lab. Tekstil Fungsional Lab. LTKB Lab. Pemetaan & GIS Lab. Robotika dan Inovasi
Lab. Pengujian (ISO/IEC 17025)	Lab. Sistem Tenaga Listrik Lab. Instrumentasi dan Sistem Kendali
Lab. Pendidikan (Permenristekdikti No. 26/2016)	Lab. Sistem Komputer dan Biomedis
Lab. Kimia (ISO 45001)	Lab. Pengajaran Lab. Riset Kimia Lab. Terapan Lab. <i>Microteaching</i> Lab. Minyak Atsiri

Kategori	Lab. UII
	Lab. Dasar 1
	Lab. Dasar 2
	Lab. Unit Operasi Teknik Kimia
	Lab. Biomedis
	Lab. Farmasi Praktis
	Lab. Pengembangan Obat Bahan Alam
Lab. Medis (ISO 15189)	Lab. Farmasi Sains dan Industri
	Lab. Mini Teaching Hospital
	Lab. Pengujian Obat, Makanan, dan Kosmetik
	Lab. Data dan Komunikasi
Lab. Data (ISO/IEC 17025)	Lab. Datmin
	Lab. ERP
	Lab. Delsim
Lab. Teknik dan Rekayasa (ISO/IEC 17025)	Lab. Mekatronika
	Lab. Sispro
	Lab. DSKE
Lab. Arsitektur dan Desain (ISO/IEC 17025)	Lab. Pemodelan Arsitektur dan Perkotaan
	Lab. LKBA
Lab. SDM (ISO/IEC 17025)	Lab. IPO
	Lab. ERP

Diantara beberapa laboratorium yang sudah disebutkan di Tabel 1.1. Terdapat laboratorium yang termasuk pada fakultas kedokteran. Fakultas kedokteran memiliki 11 laboratorium yang berada di FMIPA dan FK. Terdiri dari:

Tabel 1. 2 Lokasi Lab. Fakultas Kedokteran

	Histologi
Lantai 1 FMIPA	Patologi Anatomi
	Farmakologi
Lantai 2 FMIPA	Mikrobiologi
	Parasitologi
Lantai 3 FMIPA	Biokimia

Patologi Klinik	
Lantai 4 FMIPA	riset
	Anatomi
Laboratorium di	Keterampilan Medis
gedung FK	Komputer

Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia memiliki sebelas laboratorium biomedis yang tersebar di beberapa lantai Gedung FMIPA maupun Gedung FK. Laboratorium tersebut mencakup histologi, patologi anatomi, farmakologi, mikrobiologi, parasitologi, biokimia, patologi klinik, anatomi, riset, serta laboratorium keterampilan medis dan komputer. Setiap laboratorium memiliki peran khusus dalam mendukung kegiatan praktikum dan penelitian mahasiswa. Secara khusus, di lantai 3 terdapat dua laboratorium utama, yakni Laboratorium Biokimia dan Laboratorium Patologi Klinik, yang keduanya menjadi fasilitas penting dalam penyelenggaraan praktikum mahasiswa kedokteran..

Menurut keterangan dari laboran Laboratorium Biokimia, Mujiyanto, S.Si, kegiatan praktikum yang dilaksanakan di laboratorium ini berfokus pada kajian reaksi kimia dasar dalam tubuh manusia, seperti analisis zat gizi, aktivitas enzim, metabolisme glukosa, serta berbagai proses biokimia lainnya. Praktikum di laboratorium biokimia umumnya menggunakan bahan kimia dalam konsentrasi rendah dan relatif aman, sehingga potensi terjadinya kecelakaan kerja terbilang kecil. Berbeda halnya dengan informasi yang diperoleh dari laboran Laboratorium Patologi Klinik, Ahsan Agung Pribadi, A.Md.AK, yang menyatakan bahwa praktikum di laboratorium tersebut melibatkan sampel biologis manusia dan penggunaan peralatan tajam, seperti jarum, pipet kaca, serta bilik hitung. Kondisi ini menyebabkan tingkat risiko kecelakaan kerja lebih tinggi, karena terdapat kemungkinan tertusuk jarum, terpapar agen biologis infeksius, maupun terkena reagen kimia berbahaya yang dapat mengiritasi atau menimbulkan keracunan. Data kecelakaan menunjukkan bahwa insiden seperti tertusuk jarum, kontaminasi silang, hingga pecahnya peralatan kaca lebih sering terjadi di Laboratorium Patologi Klinik dibandingkan Laboratorium Biokimia. Dengan demikian, meskipun keduanya berada di lingkungan Fakultas Kedokteran dan memiliki potensi bahaya masing-masing, risiko kecelakaan di Laboratorium Patologi Klinik jauh lebih kompleks.

Laboratorium Patologi Klinik sendiri berfokus pada kajian perjalanan penyakit melalui pemeriksaan bahan biologis, seperti darah dan urin. Bidang ilmu ini mencakup hematologi,

kimia klinik, imunologi, mikrobiologi, parasitologi, hingga transfusi kedokteran, sehingga memiliki peran penting dalam menunjang proses diagnosis dan manajemen pasien secara klinis. Dalam mendukung kegiatan pembelajaran, laboratorium ini juga dilengkapi dengan berbagai blok praktikum sesuai bidang keilmuannya, sebagai berikut:

Tabel 1. 3 Praktikum Lab. PK

Semester Ganjil	Semester Genap
a. Blok 2.1 (Sistem Pertahanan Tubuh)	d. Blok 1.4 (Kardiovaskuler & Respirasi)
b. Blok 2.2 (Patologi Penyakit)	e. Blok 3.2 (Penyakit Kardiovaskuler & Respirasi)
c. Blok 3.5 (Peny. Sistem Digesti & Endokrin Metabolik)	f. Blok 3.7 (Sistem Urogenital)

Tabel 1. 4 Deskripsi Praktikum Lab. PK

No.	Blok Praktikum	Tujuan
Blok 2.1	Praktikum Sistem Pertahanan Tubuh	Melakukan pemeriksaan terkait sistem imun, seperti pemeriksaan leukosit, hitung jenis sel darah putih, serta indikator infeksi dan inflamasi.
Blok 2.2	Praktikum Patologi Penyakit	Berfokus pada perubahan parameter akibat proses patologis umum, seperti inflamasi kronis, gangguan metabolik, dan kelainan darah dengan melakukan pengambilan jumlah leukosit (darah).
Blok 3.5	Praktikum Penyempurnaan Sistem Digesti & endokrin Metabolik	Melakukan pemeriksaan terkait dengan fungsi hati, pankreas, dan metabolisme glukosa (misalnya, enzim hati, glukosa darah, HbA1c), serta kelainan sistem endokrin seperti diabetes mellitus dan hipotiroidisme.
Blok 1.4	Praktikum Kardiovaskuler & Respirasi	Melakukan penunjang fungsi jantung dan paru, seperti profil lipid, enzim jantung (CK-MB, Troponin), gas darah, dan D-dimer. Praktikum ini penting untuk analisis penyakit jantung koroner dan gangguan respirasi.

No.	Blok Praktikum	Tujuan
Blok 3.2	Praktikum Penyakit Kardiovaskuler & Respirasi	Melanjutkan dari blok 1.4 yaitu menganalisis hasil laboratorium pada kondisi patologis spesifik seperti infark miokard, hipertensi, dan PPOK.
Blok 3.7	Praktikum Sistem Urogenital	Melakukan pemeriksaan urin (urinalisis lengkap), fungsi ginjal (ureum, kreatinin), serta penanda infeksi saluran kemih dan gangguan reproduksi.

Berdasarkan tabel 1.5 diatas adalah beberapa blok praktikum yang terdapat di laboratorium Patologi Klinik (PK). Dimana beberapa point blok tersebut memiliki tujuan praktikum masing – masing. Namun, tidak menutup kemungkinan bahwa kemungkinan adanya kecelakaan kerja pada proses praktikum tiap bloknnya, berikut merupakan beberapa kecelakaan kerja dengan urut dari praktikum yang memiliki kemungkinan kecelakaan kerja paling tinggi pada saat proses praktikum berlangsung:

Tabel 1. 5 Tingkat Kecelakaan Kerja Praktikum Lab. PK

Blok Praktikum	Potensi Bahaya
Blok 2.2 – Patologi Penyakit	<ul style="list-style-type: none"> • Terpapar bahan kimia reagen berbahaya (korosif, toksik) • Cedera alat tajam (pipet, kaca objek) • Kontaminasi silang saat handling sampel biologis
Blok 3.7 – Sistem Urogenital	<ul style="list-style-type: none"> • Terpapar urin atau darah • Salah prosedur saat sentrifugasi
Blok 3.5 – Sistem Digestif & Endokrin Metabolik	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko inhalasi uap reagen • Cedera dari alat gelas pecah
Blok 3.2 – Penyakit Kardiovaskuler & Respirasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tertusuk jarum atau benda tajam saat penanganan sampel darah • Salah labelisasi sampel
Blok 1.4 – Kardiovaskuler & Respirasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tumpahan bahan kimia (reagen uji enzim jantung) • Terpapar uap reagen • Kegagalan proteksi saat handling bahan biologis

Setiap blok praktikum di Laboratorium Patologi Klinik memiliki karakteristik potensi bahaya yang berbeda, dengan tingkat risiko yang juga bervariasi. Pada Blok 2.1 (Sistem Pertahanan

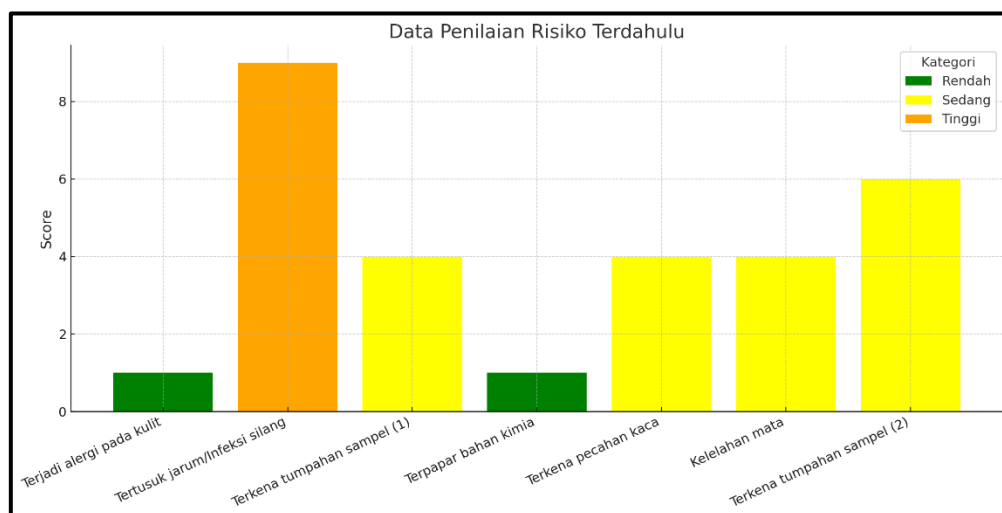
Tubuh), Blok 1.4 dan 3.2 (Kardiovaskuler dan Respirasi), serta Blok 3.5 dan 3.7 (Sistem Digestif dan Urogenital), risiko yang muncul umumnya tergolong rendah hingga sedang. Hal ini dikarenakan prosedur praktikum yang relatif sederhana, penggunaan bahan kimia dengan tingkat bahaya ringan, serta minimnya kontak langsung dengan sampel infeksius maupun peralatan tajam. Sebaliknya, Blok 2.2 (Patologi Penyakit) memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi, sehingga risikonya juga lebih besar. Praktikum pada blok ini melibatkan penggunaan berbagai bahan kimia berbahaya, sampel biologis yang berpotensi infeksius, serta alat tajam seperti pipet kaca dan bilik hitung. Kondisi ini menuntut ketelitian tinggi, sebab kelalaian sedikit saja dapat menyebabkan kontaminasi silang atau kecelakaan kerja. Salah satu kegiatan utama dalam Blok 2.2 adalah praktikum hematologi, khususnya pengambilan jumlah leukosit. Praktikum ini berperan penting dalam mendeteksi adanya infeksi, peradangan, maupun gangguan sistem imun, tetapi pada saat yang sama juga sering menjadi sumber terjadinya insiden kerja. Risiko yang sering muncul antara lain tertusuk jarum, pecahnya peralatan kaca, maupun paparan bahan kimia akibat kesalahan prosedur.

Oleh karena itu, Blok 2.2 dipandang paling relevan untuk dijadikan objek penelitian keselamatan kerja, karena merepresentasikan kondisi laboratorium medis yang kompleks serta memiliki tingkat bahaya yang tinggi. Adapun tahapan praktikum pada blok 2.2 Patologi Penyakit yang berkaitan dengan pengambilan jumlah leukosit, beserta potensi bahaya yang menyertainya, dapat diuraikan sebagai berikut:

Tabel 1. 6 Potensi Bahaya yang Sering Terjadi

Proses	Potensi Bahaya
Persiapan Alat dan Bahan	Terjadi alergi pada kulit
Pengambilan Sampel	Tertusuk jarum, infeksi silang
Pengenceran Sampel	Terkena tumpahan sampel
Pembersihan Bilik Hitung	Terpapar bahan kimia
Pengisian Bilik Hitung	Terkena pecahan kaca

Proses	Potensi Bahaya
Pengamatan di Mikroskop	Kelelahan mata
Pembersihan Alat-alat	Terkena tumpahan sampel



Gambar 1 Data kecelakaan aktivitas pengambilan jumlah leukosit
(Ramadhan & Rahman, 2024)

Data penelitian diperoleh dari Laboratorium Patologi Klinik dengan fokus pada tujuh tahapan praktikum pengambilan jumlah leukosit. Tahapan yang dianalisis meliputi persiapan alat dan bahan, pengambilan sampel, pengenceran sampel, pembersihan bilik hitung, pengisian bilik hitung, pengamatan menggunakan mikroskop, serta pembersihan peralatan. Setiap proses dianalisis berdasarkan identifikasi potensi bahaya, tingkat risiko, kemungkinan terjadinya insiden (*likelihood*), tingkat keparahan (*severity*), skor penilaian, serta kategori risiko. Dari hasil pengamatan laboran, kecelakaan kerja dengan kategori risiko tinggi tercatat terjadi lebih dari 5–6 kali dalam satu semester, risiko sedang sekitar 3–4 kali, sedangkan risiko rendah hanya muncul sekitar 1–2 kali dalam periode yang sama.

Penelitian ini dilakukan pada 30 September 2024 hingga 1 November 2024. Setelah periode tersebut, terdapat jeda waktu antara November 2024 hingga Februari 2025 yang dapat dimanfaatkan pihak laboratorium untuk melakukan upaya perbaikan dalam mengurangi risiko yang telah teridentifikasi. Namun, implementasi pengendalian belum optimal karena beberapa kendala, salah satunya adalah tidak adanya prioritas dalam usulan pengendalian risiko, sehingga

seluruh rekomendasi cenderung dipaksakan untuk dijalankan bersamaan. Selain itu, pelaksanaan pengendalian juga membutuhkan dukungan sumber daya yang memadai, baik dari segi biaya, waktu, maupun dampaknya terhadap kegiatan praktikum. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian lanjutan agar permasalahan tersebut dapat terselesaikan dengan lebih efektif. Penelitian ini kemudian melakukan kajian ulang terhadap data kecelakaan kerja sebelumnya, sehingga penilaian risiko yang disajikan merupakan gabungan antara hasil kuantitatif dari skoring HIRADC dan informasi kualitatif berdasarkan pengalaman praktis para laboran.

Terdapat beberapa metode lain yang dapat digunakan dalam analisis risiko, di antaranya *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Pada metode FMEA, fokus utamanya adalah mengidentifikasi mode kegagalan beserta penyebab dan konsekuensinya, kemudian memberikan penilaian tingkat risiko melalui perhitungan Risk Priority Number (RPN) (Syahputra & Seftian, 2024). Metode FMEA banyak diterapkan dalam industri manufaktur maupun sistem rekayasa yang rumit, karena mampu mengidentifikasi secara detail berbagai kemungkinan kegagalan pada tiap komponen. Namun demikian, penerapan FMEA memerlukan data historis kegagalan yang lengkap, sedangkan di laboratorium pendidikan data tersebut umumnya terbatas sehingga hasil analisis berpotensi kurang mewakili kondisi sebenarnya. Sementara itu, metode FTA lebih menitikberatkan pada analisis logika penyebab dari suatu kejadian puncak (*top event*) melalui diagram pohon kesalahan. Pendekatan ini efektif digunakan dalam investigasi insiden tertentu secara mendalam, tetapi kurang tepat apabila diterapkan pada penelitian yang mencakup banyak potensi bahaya sekaligus, seperti dalam kegiatan praktikum laboratorium, karena FTA hanya berfokus pada satu peristiwa utama. (Hariyadi & Yusuf, 2025).

Berdasarkan uraian berbagai metode di atas, penelitian ini memilih untuk menggunakan kombinasi metode HIRADC dan AHP dalam mengatasi permasalahan di Laboratorium Patologi Klinik. Metode HIRADC (*HIRA, and Determining Control*) dimanfaatkan untuk melakukan identifikasi bahaya secara sistematis, menilai tingkat risiko dengan mempertimbangkan faktor keparahan dan kemungkinan, serta menentukan upaya pengendalian sesuai dengan prinsip hierarki pengendalian risiko. (Yuamita & Ferida, 2023). Metode ini sejalan dengan standar internasional, salah satunya ISO 45001, sehingga relevan digunakan di laboratorium pendidikan yang menghadapi berbagai macam potensi bahaya. Namun, keterbatasan HIRADC terletak pada ketidakmampuannya dalam menentukan prioritas dari setiap alternatif pengendalian yang dihasilkan (Marfuah & Hasanati, 2024). Untuk mengatasi

keterbatasan tersebut, HIRADC kemudian dikombinasikan dengan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) yang berperan dalam menentukan prioritas pengendalian dengan mempertimbangkan sejumlah kriteria, antara lain efektivitas, biaya, kelayakan, serta tingkat urgensi. Selain itu, AHP dilengkapi dengan uji konsistensi yang berfungsi memastikan bahwa hasil penilaian yang diperoleh benar-benar andal. (Ameliawati, 2022). Dengan kombinasi HIRADC dan AHP, penelitian ini tidak hanya mampu menghasilkan daftar bahaya dan usulan pengendalian, tetapi juga menentukan solusi mana yang paling efektif, efisien, dan realistis diterapkan.

Dengan mempertimbangkan berbagai metode yang ada serta sebagai pembeda dari penelitian sebelumnya, penelitian ini menggabungkan HIRADC dengan AHP. Penggunaan metode AHP dianggap penting karena mampu menetapkan prioritas pengendalian risiko secara lebih objektif melalui proses pembobotan berdasarkan kriteria tertentu. Pendekatan ini sejalan dengan konsep hierarki pengendalian risiko yang mencakup eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, pengendalian administratif, hingga penerapan alat pelindung diri (APD) (Darko & Amos, 2020). Karena setiap level pengendalian memiliki tingkat efektivitas yang berbeda, diperlukan suatu metode yang dapat menilai secara sistematis opsi mana yang perlu diprioritaskan. Dalam hal ini, AHP berperan melengkapi keterbatasan HIRADC, sehingga rekomendasi pengendalian yang dihasilkan tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga lebih terarah, terukur, serta relevan dengan kondisi nyata di laboratorium. (Rosaria & Camanho, 2020). Integrasi kedua metode ini diharapkan memberikan hasil yang lebih komprehensif dalam mendukung peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan laboratorium pendidikan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya peningkatan keselamatan kerja di lingkungan laboratorium pendidikan, baik bagi mahasiswa sebagai praktikan maupun pihak institusi, serta merumuskan strategi pengendalian risiko yang tepat untuk mencegah kecelakaan kerja di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan K3 yang muncul di laboratorium patologi klinik umumnya disebabkan oleh faktor *human error*, seperti ketidakpatuhan terhadap SOP, kurangnya keseriusan dalam menjalani praktikum, serta melakukan aktivitas di luar prosedur yang ditetapkan. Kondisi tersebut dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja selama proses praktikum berlangsung. Oleh sebab itu, diperlukan upaya penanganan lebih lanjut berupa pengendalian terhadap setiap

potensi risiko, sekaligus pengambilan keputusan melalui penentuan kriteria, sub-kriteria, hingga alternatif solusi yang diprioritaskan. Berdasarkan latar belakang tersebut, dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Apa saja potensi bahaya yang terdapat di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran, khususnya pada kegiatan praktikum pengambilan jumlah leukosit?
2. Bagaimana tingkat risiko (*Risk Rating*) dari tiap aktivitas dalam proses pengambilan jumlah leukosit di laboratorium tersebut?
3. Apa saja rekomendasi pengendalian risiko yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis risiko keselamatan kerja pada laboratorium?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah di atas:

1. Untuk mengetahui potensi bahaya yang ada di laboratorium patologi fakultas kedokteran.
2. Untuk mengetahui Tingkat Risiko (*Risk Rating*) yang dihasilkan dari tiap aktivitas dalam proses pengambilan jumlah leukosit.
3. Untuk mengetahui rekomendasi pengendalian risiko yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis risiko keselamatan kerja pada laboratorium.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Berikut merupakan manfaat bagi peneliti:

1. Memperdalam pemahaman tentang penerapan metode HIRADC dan AHP dalam lingkungan laboratorium klinik, khususnya pada identifikasi, analisis, pengambilan keputusan dari prioritas terpilih, dan mitigasi risiko kecelakaan kerja.
2. Memberikan pengalaman praktis dalam melakukan penelitian berbasis keselamatan kerja dengan metode yang terstruktur dan komprehensif, yang dapat menjadi dasar untuk penelitian serupa di masa depan.
3. Menambah portofolio keilmuan dalam bidang Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), yang dapat mendukung pengembangan karir akademik maupun profesional.

1.4.2 Bagi Instansi

Berikut merupakan manfaat penelitian bagi Instansi:

1. Membantu dalam pengembangan prosedur keselamatan kerja yang lebih efektif dengan mengidentifikasi dan mengendalikan risiko secara sistematis.
2. Meningkatkan kualitas lingkungan kerja dengan menyediakan rekomendasi langkah pengendalian yang dapat diterapkan untuk mengurangi kecelakaan kerja dan meningkatkan efisiensi operasional.
3. Mendukung instansi dalam memenuhi regulasi keselamatan kerja, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan dan kredibilitas di mata stakeholder.

1.4.3 Bagi Universitas

Berikut manfaat penelitian bagi Universitas Islam Indonesia

1. Mendukung reputasi UII sebagai institusi pendidikan yang berkomitmen terhadap keselamatan kerja dan keberlanjutan melalui penerapan standar tinggi di laboratorium pendidikan.
2. Menjadi acuan bagi program studi lain dalam mengimplementasikan metode penilaian risiko yang terukur, guna meningkatkan keamanan di berbagai laboratorium di lingkungan UII.
3. Meningkatkan kualitas penelitian di UII dengan menghasilkan studi yang relevan dan berdampak langsung terhadap praktik keselamatan kerja di lingkungan pendidikan.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan penelitian:

1. Penelitian ini dilakukan di FK UII.
2. Penelitian ini hanya dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik berlokasi di FMIPA tepatnya di lantai 3.
3. Penelitian berfokus pada risiko kecelakaan kerja yang dialami oleh praktikan, staf laboratorium saat melakukan aktivitas laboratorium.
4. Data didapatkan dari pengamatan langsung, wawancara, dan dokumen internal terkait keselamatan kerja di laboratorium dengan sumber informasi yaitu dengan Laboran Patologi Klinik.
5. Penelitian ini hanya memberikan rekomendasi pengendalian risiko dan menentukan prioritas alternatif solusi tanpa melakukan implementasi langsung atau evaluasi efektivitas dari rekomendasi tersebut.

1.6 Sistematika Penelitian

1. BAB 1 PENDAHULUAN: Berisikan penjelasan umum permasalahan yang terdapat pada Lab. PK FK UII meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penelitian.
2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA: Berisikan kajian Pustaka dan penjelasan teori yang akan digunakan dalam penelitian.
3. BAB 3 METODE PENELITIAN: Berisikan prosedur dan metode yang diterapkan. mencakup objek dan subjek penelitian, sumber data, alat dan bahan yang digunakan, teknik pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, serta penyajian bagan alir proses
4. BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA: Berisikan data dan penjelasan proses pengolahan data sesuai metode yang ditetapkan.
5. BAB 5 PEMBAHASAN: Berisikan hasil dari pengolahan data secara kritis mengenai hasil pengambilan keputusan berdasarkan hasil wawancara. Pembahasan pada penelitian ini menganalisis secara terperinci masalah berdasarkan dengan rumusan masalah serta tujuan yang telah dibuat.
6. BAB 6 PENUTUP: Berisikan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditentukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Mencakup identifikasi teori dari temuan penelitian sebelumnya, dan kerangka konseptual yang menjadi acuan dalam pengembangan penelitian yang akan dilakukan.

2.1.1 Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)

Penelitian yang dilakukan oleh (Farid, Mohammad, & Irawan, 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar risiko berada pada kategori sedang hingga tinggi, dengan risiko tertinggi mencakup kejadian serius seperti tertimpa besi, tersengat arus ISPA. Meskipun demikian, risiko yang tergolong rendah maupun sangat rendah tetap perlu diperhatikan agar tidak berkembang menjadi risiko dengan tingkat yang lebih besar. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang lebih sistematis dalam pengelolaan risiko, mencakup tidak hanya penanganan terhadap risiko tinggi, tetapi juga pengendalian risiko rendah dan sangat rendah.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan & Otniel, 2024). Penelitian ini dilakukan untuk menghitung tingkat risiko pada setiap tahapan proses produksi dengan cara mengidentifikasi potensi bahaya yang ada dan melakukan penilaian risiko. Nilai matriks risiko ditentukan melalui perhitungan kemungkinan terjadinya insiden (*likelihood*) serta tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan (*severity*). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi langsung di lapangan. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode HIRA, diperoleh temuan bahwa pada area proses pencucian terdapat 4 kategori kuning, pada area pemasakan ditemukan 2 kategori kuning, 2 kategori oranye, dan 1 kategori merah, pada proses pencetakan terdapat 2 kategori oranye dan 2 kategori merah, pada proses penjemuran ditemukan 1 kategori kuning, 1 kategori oranye, dan 2 kategori merah, sementara pada proses pengemasan terdapat 2 kategori kuning, serta di gudang penyimpanan ditemukan 1 kategori kuning.

Penelitian yang dilakukan oleh (Budin, Shihab, & Nugroho, 2024) dimana tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi bahaya yang muncul dalam proses produksi di *Stone Crusher HSgroup 02*. Dari tujuh tahapan produksi yang berlangsung, ditemukan beragam potensi bahaya, seperti risiko mata terkena debu pasir pada tahap pemasukan bahan baku, bahaya tersengat listrik bertegangan tinggi, serta paparan kebisingan mesin yang mencapai 97,31 dB terhadap operator. Penelitian ini menggunakan metode HIRA guna mengidentifikasi serta mengevaluasi risiko berdasarkan tingkat keparahan dampak dan frekuensi terjadinya bahaya. Hasil analisis menunjukkan terdapat 12 potensi bahaya, dengan rincian 0 potensi bahaya pada kategori *high risk*, 2 potensi bahaya pada kategori *moderate risk*, dan 10 potensi bahaya pada kategori *low risk*. Secara persentase, penilaian risiko dengan metode HIRA menghasilkan 0% untuk kategori *high risk*, 17% untuk *moderate risk*, dan 83% untuk *low risk*.

2.1.2 HIRARC

Penelitian yang dilakukan oleh (Ansyar, Pratama, & Permatasari, 2025) penelitian ini bertujuan mengeksplorasi penerapan metode HIRARC untuk mengidentifikasi dan menangani bahaya adalah HIRARC, yang telah banyak dikenal sebagai pendekatan efektif dalam pengelolaan risiko di berbagai sektor, dan di lingkungan laboratorium.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rachmanto, Agung, & Destara, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko keselamatan kerja serta mengevaluasi penerapan pengendalian risiko pada proses produksi di PT. Conductorjasa Suryapersada, sekaligus menilai kesesuaian implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di perusahaan tersebut. Metode yang digunakan adalah HIRARC. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 4 jenis risiko pada kategori tinggi, 10 jenis risiko pada kategori sedang, dan 16 jenis risiko pada kategori rendah dalam proses produksi genset.

Penelitian yang dilakukan oleh (Pratama, Azhar, & Apsari, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data kecelakaan kerja dengan menggunakan metode JSA dan HIRARC, serta memberikan rekomendasi pengendalian bahaya guna menekan tingkat kecelakaan kerja yang terjadi. Subjek penelitian difokuskan pada potensi bahaya yang ada di area kerja maupun yang muncul selama proses produksi berlangsung, sedangkan objek penelitian mencakup seluruh aktivitas produksi, kondisi lingkungan pabrik, serta kinerja para pekerja. Hasil penelitian menunjukkan persentase tingkat risiko yang diperoleh dari penilaian berdasarkan skala kemungkinan terjadinya insiden (*likelihood*) dan tingkat keparahan akibat yang ditimbulkan (*consequences*).

2.1.3 HIRADC

Penelitian yang dilakukan oleh (Cahyani & Afifah, 2024). Pendekatan yang digunakan adalah metode kualitatif dengan jenis penelitian lapangan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, serta dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya 20 potensi bahaya yang berhasil diidentifikasi, dengan penilaian risiko meliputi 9 bahaya dalam kategori rendah (L) dengan nilai kisaran 1–4, 9 bahaya dalam kategori sedang (M) dengan nilai kisaran 5–9, serta 2 bahaya yang tergolong tinggi (H) dengan rentang nilai 10–16..

Penelitian yang dilakukan oleh (Pertiwi & Setyo, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk menelaah implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di PT. Aintopindo Nuansa Kimia. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif melalui teknik observasi, dengan pendekatan yang berorientasi pada hasil deskriptif. Perusahaan telah melaksanakan identifikasi risiko kecelakaan kerja yang mencakup faktor fisik, kimia, biologi, fisiologis (ergonomi), maupun psikologis, serta menerapkan berbagai langkah pengendalian. Upaya pengendalian tersebut antara lain berupa pelatihan (internal dan eksternal), penyediaan alat kerja yang sesuai, pemasangan rambu keselamatan, penyediaan APAR, pemeriksaan kesehatan (awal maupun rutin), pengukuran kondisi lingkungan (internal dan eksternal), penyediaan kotak P3K, penyediaan APD, pelaksanaan simulasi, hingga pemberian asuransi. Secara keseluruhan, implementasi SMK3 di PT. Aintopindo Nuansa Kimia dapat dikategorikan baik, baik dari aspek identifikasi potensi risiko, pengendalian kecelakaan kerja, maupun landasan hukum yang mendasarinya..

Penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan, Ronny, & Azzahra, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi implementasi program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada industri pembuatan botol plastik. Metode yang digunakan adalah HIRADC (*HIRA, and Determining Control*), yang mencakup tahapan identifikasi potensi bahaya, penilaian tingkat risiko, serta penetapan langkah pengendalian terhadap risiko-risiko potensial yang terkait dengan proses produksi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Haqi & Wahyudiono, 2020). Penelitian ini termasuk dalam kategori observasional dengan tujuan untuk mendeskripsikan suatu fenomena. Metode yang digunakan meliputi beberapa tahapan, yakni identifikasi potensi bahaya, analisis risiko, serta penetapan langkah pengendalian. Proses pengumpulan data dilakukan melalui observasi terlebih dahulu, kemudian hasilnya dicocokkan dengan informasi dari petugas laboratorium. Dari lima jenis aktivitas yang berlangsung di Laboratorium Histologi Anatomi Fakultas

Kedokteran Universitas Airlangga—meliputi percobaan oleh mahasiswa kedokteran, dry cadaver shaping, new cadaver shaping, perawatan kadaver, serta pembakaran barang oleh petugas laboratorium—ditemukan 16 potensi bahaya, terdiri dari dua bahaya dengan tingkat risiko ekstrem dan tiga bahaya dengan tingkat risiko tinggi. Rekomendasi pengendalian yang diberikan antara lain sosialisasi mengenai pentingnya penggunaan APD (sarung tangan karet, kaca mata pelindung, dan jas laboratorium), pemberian penjelasan mengenai prosedur kerja kepada petugas, pemahaman tentang SOP laboratorium, serta penyediaan alat pemadam kebakaran.

Penelitian yang dilakukan oleh (Agung, Nasirul, & Suwandi, 2020). Penelitian ini bersifat deskriptif dengan tujuan untuk menggambarkan fenomena yang terjadi di lapangan. Metode yang digunakan meliputi tahapan identifikasi bahaya, analisis risiko, serta penetapan langkah pengendalian. Data diperoleh melalui observasi langsung yang kemudian diverifikasi bersama Bapak Achmad Tarmidzi selaku petugas Laboratorium Medik-Bedah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada dua kegiatan yang dilakukan di Laboratorium Medik-Bedah Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga, yaitu praktik penyuntikan dan praktik perawatan luka, teridentifikasi enam potensi bahaya, antara lain penggunaan obat dalam ampul, tusukan jarum, paparan alkohol, larutan NaCl 0,9%, serta larutan Klorin 0,5%. Risiko yang ditemukan berupa iritasi pada kulit dan mata akibat kontak dengan bahan kimia seperti alkohol, NaCl 0,9%, dan Klorin 0,5%. Secara umum, risiko tersebut termasuk dalam kategori rendah hingga sedang. Rekomendasi pengendalian yang diberikan mencakup sosialisasi mengenai pelaksanaan praktikum sesuai SOP, serta penggunaan APD berupa sarung tangan karet, kaca mata pelindung, dan pakaian berlengan panjang..

Penelitian yang dilakukan oleh (Fachrudin, Haqi, & Widajatil, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode HIRADC sebagai langkah pencegahan terhadap risiko kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja pada pengguna laboratorium. Pendekatan penelitian bersifat observasional dengan melakukan pengamatan langsung terhadap sumber bahaya serta langkah pengendalian yang telah diterapkan. Hasil identifikasi menunjukkan terdapat 10 potensi bahaya yang berhubungan dengan 10 risiko. Berdasarkan penilaian risiko, diperoleh 4 risiko kategori rendah, 2 risiko kategori sedang, 2 risiko kategori tinggi, dan 2 risiko kategori ekstrem. Upaya pengendalian telah dilakukan untuk menekan potensi bahaya tersebut. Rekomendasi penelitian meliputi penyediaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai dengan jenis bahaya di laboratorium serta pelatihan mengenai cara penggunaan APD secara tepat..

Penelitian oleh (Kurniawati & Allayannur, 2020). Dari hasil penelitian, ditemukan 20 potensi bahaya pada lima aktivitas kerja, yang masing-masing menghasilkan 20 risiko. Berdasarkan penilaian, teridentifikasi 1 risiko ekstrem, 1 risiko tinggi, 11 risiko sedang, dan 7 risiko rendah. Risiko ekstrem yang muncul meliputi ledakan, kebakaran, dan kematian akibat paparan gas LPG, sedangkan risiko tinggi meliputi ledakan, keracunan, serta kematian akibat gas CO₂. Dari sisi pengendalian determinan, telah diterapkan 15 langkah pengendalian, antara lain substitusi, rekayasa teknis, pengendalian administratif, serta penggunaan alat pelindung diri (APD). Namun demikian, masih terdapat lima pengendalian yang belum dilaksanakan, sehingga diperlukan rekomendasi tambahan agar seluruh bentuk pengendalian dapat diterapkan secara menyeluruh dalam setiap aktivitas di Pusat Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

2.1.4 AHP

Penelitian oleh (Purwayudhaningsari & Oetomo, 2023) bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif risiko serta biaya yang berkaitan dengan aspek K3 dalam pembangunan Terminal Penumpang pada Bandara Baru Mentawai. Bandara baru mentawai memiliki peranan penting dalam meningkatkan konektivitas transportasi udara di wilayah Mentawai, namun membutuhkan perhatian khusus terhadap aspek K3 guna menjamin terciptanya lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi tenaga konstruksi. Metode penelitian dilakukan melalui tahapan identifikasi, evaluasi, dan mitigasi risiko K3 yang berpotensi muncul selama proses pembangunan. Data penelitian dikumpulkan melalui survei lapangan, observasi langsung, wawancara dengan pihak terkait, serta telaah dokumen yang berhubungan dengan regulasi K3 dan biaya kecelakaan kerja. Analisis risiko menggunakan pendekatan probabilistik untuk menilai kemungkinan terjadinya kondisi tidak aman serta dampaknya. Selanjutnya, dampak kecelakaan kerja terhadap biaya proyek dievaluasi, mencakup biaya perawatan medis, kerusakan material, hingga potensi keterlambatan penyelesaian proyek. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengambil keputusan, pengelola K3, maupun pihak terkait lainnya dalam merencanakan serta melaksanakan proyek pembangunan dengan mempertimbangkan aspek K3 secara menyeluruh.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ariyanti, Siska, & Widaninggrum, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem reward dan punishment sebagai upaya meningkatkan kesadaran pekerja terhadap penerapan K3. Perancangan sistem tersebut dilakukan dengan

menggunakan *metode AHP*, sedangkan dalam menentukan faktor-faktor motivasi pekerja digunakan acuan dari teori dua faktor Herzberg.

Penelitian yang dilakukan oleh (Shadiq, Jafar, & Sukwika, 2023). Penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif dengan menggunakan metode SWOT yang dipadukan dengan AHP atau dikenal sebagai AWOT. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan wawancara dengan karyawan serta pimpinan cabang perusahaan. Hasil analisis matriks menunjukkan nilai TWS untuk faktor internal sebesar 3,42 pada sumbu horizontal dan TWS eksternal sebesar 3,48 pada sumbu vertikal. Posisi tersebut menempatkan cabang perusahaan dalam sel I yang termasuk kategori strategi *Grow and Build*. Sementara itu, hasil analisis AHP mengindikasikan bahwa strategi prioritas utama dalam penerapan K3 di cabang perusahaan pergudangan adalah pengembangan sistem K3 dan strategi integrasi horizontal dalam penerapan sistem K3.

Penelitian oleh (Sulistyaningsih, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tindakan manusia yang tidak sesuai dengan prinsip keselamatan kerja, yang disebut *unsafe human action*, serta kecelakaan yang dipicu oleh kondisi lingkungan yang berbahaya atau *unsafe condition*. Risiko terjadinya kecelakaan kerja menjadi perhatian penting bagi perusahaan karena dapat menimbulkan dampak serius, bahkan berujung pada konsekuensi fatal. Kondisi tersebut menegaskan pentingnya analisis risiko yang tepat. Salah satu metode yang relevan dan memiliki keunggulan berupa pengujian nilai konsistensi dalam menganalisis faktor penyebab kecelakaan kerja adalah *AHP*. Hasil perhitungan dengan metode AHP menunjukkan bahwa faktor dominan penyebab kecelakaan kerja di PT. BSPL adalah faktor manusia. Temuan ini sejalan dengan hasil observasi di lapangan, yang menunjukkan adanya kurangnya pengawasan perusahaan terhadap penerapan budaya K3 serta masih adanya pekerja yang tidak menggunakan APD secara lengkap saat melaksanakan tugas.

2.1.5 HIRARC

Penelitian oleh (Ulimaz & Almira, 2022) menganalisis aspek K3 pada stasiun *Loading Ramp* di PT. XYZ dengan menggunakan HIRARC. Jenis penelitian yang diterapkan adalah studi kasus, dengan teknik pengumpulan data melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*) kepada responden yang dipilih menggunakan metode *purposive sampling*. Hasil analisis risiko pada stasiun *Loading Ramp* menunjukkan bahwa berdasarkan metode HIRARC, skor tertinggi risiko terdapat pada kegiatan TBS ke lori serta proses penarikan lori menggunakan *capstan*, dengan nilai yang sama yaitu skor 6.

Penelitian yang dilakukan oleh (Nur, Muhammad, & Valentino, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara mengidentifikasi potensi bahaya, melakukan penilaian risiko, serta menentukan langkah pengendalian dengan menggunakan metode HIRARC. Kajian dilakukan melalui pengamatan terhadap sejumlah aktivitas pekerja di area AMP, *Stone Crusher*, dan perbaikan alat berat *Wheel Loader*, yang keseluruhannya mencakup sepuluh jenis aktivitas dengan potensi risiko kecelakaan kerja.

Penelitian oleh (Ardiyansyah, Bintang, & Lazuardy, 2024) Penelitian menggunakan HIRARC untuk mengidentifikasi bahaya pada setiap jenis aktivitas kerja. Pada bagian pengemasan sendiri terdapat 10 jenis aktivitas dengan total 28 potensi bahaya. Jenis pengendalian yang diterapkan meliputi rekayasa teknik (engineering control), pengendalian administratif, serta penggunaan alat pelindung diri (APD).

Tabel 1. 7 Kajian Literatur

No	Penulis, tahun	Object Penelitian	Metode			
			<i>HIRADC</i>	<i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)</i>	<i>Hazard Identificati on Risk Assesment (HIRA)</i>	<i>AHP</i> Lain
1	(Farid, Mohammad, & Irawan, 2024)	Bengkel las			√	
2	(Kurniawan & Otniel, 2024)	Pabrik Soun Acde Kroya			√	
3	(Budin, Shihab, & Nugroho, 2024)	Stone Crusher HSGroup			√	
4	(Ansyar, Pratama, & Permatasari, 2025)	Kaboratorium PT. XYZ		√		
5	(Rachmanto, Agung, & Destara, 2021)	PT. Conductor jasa		√	√	
6	(Pratama, Azhar, & Apsari, 2024)	Aktivitas Pemotongan Ayam		√		√

No	Penulis, tahun	Object Penelitian	Metode				Lain
			<i>HIRADC</i>	<i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)</i>	<i>Hazard Identification on Risk Assesment (HIRA)</i>	<i>AHP</i>	
7	(Cahyani & Afifah, 2024)	Pabrik Tempe	√	√			
8	(Pertiwi & Setyo, 2024)	pt. Aimtopindo nuansa kimia			√		
9	(Kurniawan, Ronny, & Azzahra, 2024)	Pembuatan Botol	√				
10	(Purwayudhaningsar i & Oetomo, 2023)	Pembangunan bandara baru mentawai		√			√
11	(Agustini, Robi, & Rimantho, 2018)	PT. Delima Anugerah					√
12	(Shadiq, Jafar, & Sukwika, 2023)	Perusahaan Pergudangan		√			√
13	(Sulistyaningsih, 2022)	PT. BSPL				√	√

No	Penulis, tahun	Object Penelitian	Metode				Lain
			<i>HIRADC</i>	<i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)</i>	<i>Hazard Identificati on Risk Assesment (HIRA)</i>	<i>AHP</i>	
14	(Ulimaz & Almira, 2022)	PT. XYZ		√	√		
15	(Nur, Muhammad, & Valentino, 2023)	Perusahaan Aspal Beton			√	√	
16	(Ardiyansyah, Bintang, & Lazuardy, 2024)	bagian pengemasan		√	√		
17	(Haqi & Wahyudiono, 2020)	<i>medical histology laboratory</i>	√				
18	(Agung, Nasirul, & Suwandi, 2020)	<i>Laboratory of Medical- Surgical</i>	√				
19	(Fachrudin, Haqi, & Widajatil, 2020)	Laboratory Chemical	√				

No	Penulis, tahun	Object Penelitian	Metode				
			<i>HIRADC</i>	<i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)</i>	<i>Hazard Identificati on Risk Assesment (HIRA)</i>	<i>AHP</i>	Lain
20	(Kurniawati & Allayannur, 2020)	Laboratorium Pusat FKG	√				

Berdasarkan tabel *State of the Art*, penelitian mengenai penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan. Penelitian oleh (Sulistyaningsih, 2022) Penelitian tersebut memanfaatkan metode AHP untuk mengidentifikasi faktor penyebab kecelakaan kerja, dan hasilnya menunjukkan bahwa aspek manusia menjadi penyebab utama, dengan rekomendasi berupa peningkatan pengawasan serta pemberian pelatihan. Namun demikian, penelitian ini belum membahas secara sistematis mengenai penentuan bentuk pengendalian yang paling efektif. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh: (Kurniawati & Allayannur, 2020) di Laboratorium FKG, penelitian sebelumnya menggunakan metode HIRARC untuk mengidentifikasi penyebab kecelakaan kerja sekaligus memberikan aspek pengendalian dalam penilaian tingkat risiko.

Perbedaan penelitian ini terletak pada pendekatan yang lebih menyeluruh, yaitu dengan mengintegrasikan metode HIRADC untuk proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penetapan kontrol, serta menambahkan metode AHP guna menentukan prioritas pengendalian berdasarkan data wawancara dengan tenaga laboran. Melalui kombinasi tersebut, proses pengambilan keputusan dalam pengendalian risiko menjadi lebih objektif, terukur, dan selaras dengan kondisi nyata di lapangan. Keunggulan utama penelitian ini adalah kemampuannya menjawab keterbatasan studi sebelumnya, yang umumnya belum menetapkan sistem prioritas atau masih berfokus pada aspek umum K3 tanpa menyoroti pengendalian risiko secara spesifik dalam konteks laboratorium pendidikan.

2.2 Landasan Teori

Berikut merupakan landasan teori penelitian ini:

2.2.1 Laboratorium Klinik

Laboratorium klinik merupakan laboratorium kesehatan yang berfungsi memberikan layanan pemeriksaan spesimen klinis guna memperoleh informasi mengenai kondisi kesehatan individu, terutama dalam rangka menunjang diagnosis penyakit, proses pengobatan, serta pemulihan kesehatan. Spesimen klinis sendiri merupakan bahan yang berasal dari tubuh manusia dan diambil untuk tujuan diagnostik, penelitian, pengembangan, pendidikan, maupun analisis lainnya, termasuk untuk mengkaji penyakit baru yang muncul (*new emerging disease*), penyakit yang kembali muncul (*re-emerging disease*), serta penyakit infeksi yang berpotensi menimbulkan pandemi. (Rizkika, Suci, Restuastuti, & Fatmawati, 2021).

2.2.2 Praktikum jumlah leukosit

Praktikum penghitungan jumlah leukosit merupakan salah satu prosedur laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui jumlah sel darah putih dalam sampel darah, sehingga dapat digunakan dalam mendeteksi kondisi kesehatan tertentu. Praktikum ini terdiri dari beberapa tahapan, mulai dari persiapan alat dan bahan, pengambilan sampel darah, pengenceran dengan larutan khusus, pengisian bilik hitung, hingga pengamatan menggunakan mikroskop. Prosedur ini berperan penting dalam mendeteksi adanya kelainan seperti infeksi, peradangan, maupun gangguan pada sistem imun. Selain itu, kegiatan praktikum ini juga memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam menguasai keterampilan dasar laboratorium dan analisis diagnostik yang dibutuhkan di bidang medis, termasuk dalam mengevaluasi efektivitas terapi pada berbagai kondisi kesehatan. (Maulana, 2022)

2.2.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

K3 ialah bagian dari HAM sekaligus upaya penting untuk meningkatkan kualitas kerja karyawan dalam suatu perusahaan. Perlindungan di bidang K3 ditujukan agar tenaga kerja maupun orang lain yang berada di tempat kerja senantiasa berada dalam kondisi aman dan sehat, sehingga seluruh sumber daya produksi dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien. Lingkungan kerja dapat dikatakan baik atau sesuai apabila memungkinkan pekerja untuk menjalankan aktivitas secara optimal, dengan tetap terjaga aspek kesehatan, keselamatan, serta kenyamanan. (Parashakti & Dhyan, 2020).

2.2.4 *Hazard Identification*

Pemahaman mengenai bahaya merupakan langkah sistematis untuk memastikan keberadaan potensi bahaya dalam aktivitas organisasi, yang menjadi tahapan awal dalam manajemen risiko. Tujuan utama dari identifikasi bahaya adalah mengetahui potensi ancaman yang dapat muncul pada setiap aktivitas kerja. Proses identifikasi ini dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, serta penelusuran data historis. Dalam standar ISO 45001, terdapat nilai tambah yang tidak ditemukan pada OHSAS 18001, yaitu adanya kewajiban untuk mengidentifikasi peluang dalam sistem manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Pembahasan di dalamnya menekankan pentingnya tindakan yang diambil dari setiap peluang yang ada, baik

melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko, maupun aktivitas lainnya yang ditujukan untuk meningkatkan sistem manajemen K3. Klasifikasi menurut (Supriyadi & Ramdan, 2020):

Tabel 2. 1 Tingkat Kemungkinan (*Likelihood*)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
A	<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat
B	<i>Likely</i>	Sering terjadi
C	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali - sekali
D	<i>Unlikely</i>	Jarang terjadi

Gambar tersebut menggambarkan tingkatan kemungkinan (*likelihood*) terjadinya suatu risiko dalam metode analisis risiko, yang dikategorikan ke dalam empat level utama. Tingkat A (*Almost Certain*) menunjukkan bahwa risiko sangat berpotensi terjadi dan bisa muncul kapan saja. Tingkat B (*Likely*) menandakan bahwa risiko cukup sering muncul pada kondisi tertentu. Tingkat C (*Possible*) menggambarkan bahwa risiko mungkin terjadi, namun hanya sesekali atau dalam situasi tertentu. Sementara itu, Tingkat D (*Unlikely*) menunjukkan bahwa risiko jarang terjadi dan hanya muncul pada keadaan yang sangat spesifik. Klasifikasi ini berperan penting dalam menentukan prioritas penanganan risiko berdasarkan frekuensi kemungkinan terjadinya.

2.2.5 Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

Metode HIRARC menggunakan matriks untuk menggambarkan besarnya tingkat risiko dari suatu bahaya. Proses penilaian risiko menilai tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan (*severity*) serta frekuensi terjadinya potensi bahaya (*occurrence*). Skala penilaian tingkat keparahan ini didasarkan pada aspek keparahan fisik maupun mekanis yang mungkin ditimbulkan akibat suatu kejadian. Bahaya kemudian dikategorikan berdasarkan tingkat bahayanya (Parapat, et al., 2024). Selengkapnya, skala 1 sampai 4 pada *severity* dari angka 1 sampai 4 secara berturut-turut menandakan kecelakaan yang:

1. Pekerja bisa langsung melanjutkan pekerjaan
2. Pekerja harus beristirahat baru melanjutkan pekerjaan
3. Mengakibatkan cacat pada pekerja dan harus dibawa ke rumah sakit
4. Mengakibatkan kematian

Sedangkan pada *Occurence*, angka 1 sampai 4 menandakan kecelakaan yang:

1. Sangat sering terjadi (setiap minggu/bulan)

2. Sering terjadi (beberapa kali/tahun)
3. Jarang terjadi (2-5 tahun sekali)
4. Sangat jarang terjadi (>5 tahunsekali)

Berikut merupakan gambarvan matriks dari penilaian resiko HIRARC:

Tabel 2. 2 Matriks Resiko Bahaya HIRARC

Peluang/ <i>Probability</i>		Konsekuensi / <i>Severity</i>				
		1	2	3	4	5
		Tidak Signifikan	Kecil	Sedang	Besar	Katastropik
Sangat jarang	1	M	M	H	H	H
Kemungkinan kecil	2	L	M	M	H	H
Kemungkinan	3	L	M	M	M	H
Kemungkinan besar	4	L	L	M	M	H
Sangat jarang	5	L	L	L	M	H

Gambar tersebut menampilkan matriks analisis risiko yang menghubungkan tingkat Peluang/*Probability* dengan tingkat Konsekuensi/*Severity* untuk menentukan besarnya risiko. Pada sumbu vertikal, peluang terjadinya insiden dibagi menjadi lima kategori, yaitu sangat jarang (1), kecil kemungkinannya (2), mungkin terjadi (3), kemungkinan besar (4), dan sangat sering (5). Sedangkan pada sumbu horizontal, konsekuensi kejadian juga dikelompokkan ke dalam lima tingkatan, yakni tidak signifikan (1), kecil (2), sedang (3), besar (4), dan katastrofik (5). Hasil kombinasi dari peluang dan konsekuensi tersebut menghasilkan tingkat risiko yang ditandai dengan kode warna: hijau untuk risiko rendah (*low*), kuning untuk risiko sedang (*medium*), dan merah untuk risiko tinggi (*high*) yang membutuhkan perhatian khusus. Matriks ini berfungsi sebagai alat bantu untuk menyederhanakan proses penilaian risiko serta menentukan prioritas pengelolaan berdasarkan kemungkinan terjadinya insiden dan dampak yang ditimbulkannya.

2.2.6 HIRADC

HIRADC merupakan suatu proses yang dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi potensi bahaya (*hazard*), menilai tingkat risiko yang berkaitan dengan bahaya tersebut, serta menetapkan langkah pengendalian yang diperlukan guna mencegah atau meminimalkan risiko. (Kurniawan, et al., 2024).

Tabel 2. 3 Tabel HIRADC

No	Aktifikas	Risiko	<i>Risk</i>			Pengendalian	Pengendalian			Pengendalian Risiko Akhir
			<i>Category</i>			Risiko Saat	Risiko			
			L	C	R	Ini	L	C	R	

Tabel tersebut merupakan format yang digunakan dalam analisis risiko pada proses HIRADC. Struktur tabel terdiri atas beberapa kolom utama. Kolom pertama berisi nomor urut (No) untuk memberikan penomoran pada setiap aktivitas yang dianalisis. Kolom kedua mencatat aktivitas (Aktivitas), yaitu proses kerja atau kegiatan yang sedang dinilai. Kolom berikutnya adalah potensi risiko (Risiko), yang memuat kemungkinan bahaya yang dapat timbul dari aktivitas tersebut. Selanjutnya terdapat kolom *Risk Category* dengan tiga subkolom, yaitu L (*Likelihood*/kemungkinan), C (*Consequence*/konsekuensi), dan R (*Risk*/tingkat risiko), yang digunakan untuk menilai besarnya risiko berdasarkan kombinasi antara kemungkinan dan dampaknya.

Tabel ini juga memuat kolom Pengendalian Risiko Saat Ini, yang mendokumentasikan langkah-langkah pengendalian yang telah diterapkan untuk mengurangi risiko. Setelah itu, terdapat kembali kolom *Risk Category* (L, C, R) yang menunjukkan tingkat risiko residual setelah pengendalian dilakukan. Kolom terakhir, Pengendalian Risiko Akhir, digunakan untuk mencatat tindakan tambahan yang diperlukan agar risiko dapat ditekan lebih jauh. Dengan format tersebut, proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta penetapan pengendalian dapat terdokumentasi secara sistematis, sehingga mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih aman.

2.2.7 Pengendalian Resiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko ialah suatu upaya yang dilakukan sistematis untuk menurunkan atau menghilangkan risiko yang telah teridentifikasi dalam suatu aktivitas maupun lingkungan kerja. Tahapan ini dilakukan setelah penilaian risiko, yang mempertimbangkan kemungkinan terjadinya serta besarnya dampak terhadap keselamatan, kesehatan, maupun operasional. Strategi pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian, meliputi: eliminasi (menghilangkan sumber bahaya secara total), substitusi (mengganti bahan, proses, atau peralatan berbahaya dengan alternatif yang lebih aman), pengendalian teknis (pemanfaatan teknologi atau rekayasa peralatan untuk menekan risiko), pengendalian administratif (melalui kebijakan, prosedur kerja, pelatihan, serta pengaturan jadwal agar paparan bahaya berkurang), dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sebagai lapisan perlindungan terakhir apabila metode pengendalian lain belum sepenuhnya mampu mengatasi risiko. (Rachman & Rachmawaty, 2020).

2.2.8 Penilaian Risiko

Penilaian Risiko adalah metode sistematis dalam melihat aktivitas kerja, memikirkan apa yang dapat menjadi buruk, dan memutuskan kendali yang cocok untuk mencegah terjadinya kerugian, kerusakan, atau cedera di tempat kerja (Istiningrum & Ari, 2011)

$$\text{Risiko (R)} = \text{Kemungkinan (L)} \times \text{Keparahan (C)}$$

Berikut adalah matriks penilaian risiko AS/NZS 4360: 2004 yang dipakai di standar Australia dan *New Zealand*:

Tabel 2. 4 Tabel *Likelyhood*

Tingkat	<u>Kriteria</u>	<u>Penjelasan</u>
1	<i>Rare</i>	Mungkin terjadi hanya pada kondisi khusus/ setelah setahun sekali
2	<i>Unlikely</i>	Mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, namun kecil kemungkinan
3	<i><u>Posibble</u></i>	Mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu
4	<i>Likely</i>	Mungkin terjadi pada hampir semua kondisi
5	<i>Almost Certainly</i>	Dapat terjadi pada semua kondisi

Tabel 2. 5 Tabel *Consequences*

Tingkat	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Insignificant</i> (tidak bermakna)	Tidak ada kerugian, material sangat kecil Cidera ringan memerlukan perawatan p2k3
2	<i>Minor</i> (kecil)	langsung dapat ditangani di lokasi kejadian, kerugian material sedang
3	<i>Moderate</i> (sedang)	Hilang hari kerja, memerlukan perawatan medis, kerugian material cukup besar
4	<i>Major</i> (besar)	Cidera mengakibatkan cacat atau hilang fungsi tubuh secara total kerugian material besar
5	<i>Extreme</i>	Menyebabkan bencana material sangat besar

Tabel 2. 6 Tabel Matriks Penilaian Risiko

AS / NZS 4360: 2004		CONSEQUENCES				
		<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Extreme</i>
LIKELIHOOD	<i>Almost Certainly</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>High</i>	<i>V. High</i>	<i>V. High</i>
	<i>Likely</i>	<i>Moderate</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>High</i>	<i>V. High</i>
	<i>Possible</i>	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
	<i>Unlikely</i>	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>
	<i>Rare</i>	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>
		1	2	3	4	5

2.2.9 Pengendalian Bahaya (*Determining Control*)

Pengendalian bahaya merupakan serangkaian langkah strategis yang dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi potensi bahaya yang dapat menimbulkan kerugian, cedera, maupun dampak negatif lainnya di tempat kerja. Tujuan utama dari proses ini adalah memberikan perlindungan bagi pekerja, menjaga peralatan tetap aman, serta melindungi lingkungan kerja dari konsekuensi buruk akibat adanya bahaya. Upaya pengendalian bahaya dilaksanakan dengan mengacu pada hierarki pengendalian, yang terdiri atas beberapa tingkatan: eliminasi, yaitu menghilangkan sumber bahaya secara total; substitusi, yaitu mengganti sumber bahaya dengan alternatif yang lebih aman; rekayasa teknik, berupa penerapan teknologi atau

modifikasi lingkungan kerja untuk menekan paparan bahaya; pengendalian administratif, seperti penerapan prosedur kerja, pelatihan, serta pengaturan sistem kerja untuk mengurangi risiko; dan terakhir, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sebagai lapisan perlindungan paling akhir. (Febrianti, Tiara, & Syaiful, 2021).



Gambar 2. 1 *Hierarchy Determining Control*

Hierarki pengendalian bahaya merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengelola serta menekan risiko di tempat kerja. Pendekatan ini dirancang agar organisasi dapat menangani potensi bahaya secara lebih efektif, dimulai dari metode yang paling kuat hingga yang paling mendasar. Tahap pertama adalah eliminasi, yakni menghapuskan bahaya sepenuhnya dari lingkungan kerja. Eliminasi dipandang sebagai langkah paling efektif karena benar-benar menghilangkan potensi risiko, misalnya dengan menghentikan penggunaan bahan kimia berbahaya atau mengubah proses kerja sehingga sumber bahaya tidak lagi ada. Akan tetapi, penerapan eliminasi sering kali menjadi tantangan, terutama pada industri atau jenis pekerjaan tertentu yang masih membutuhkan penggunaan bahan atau proses berisiko.

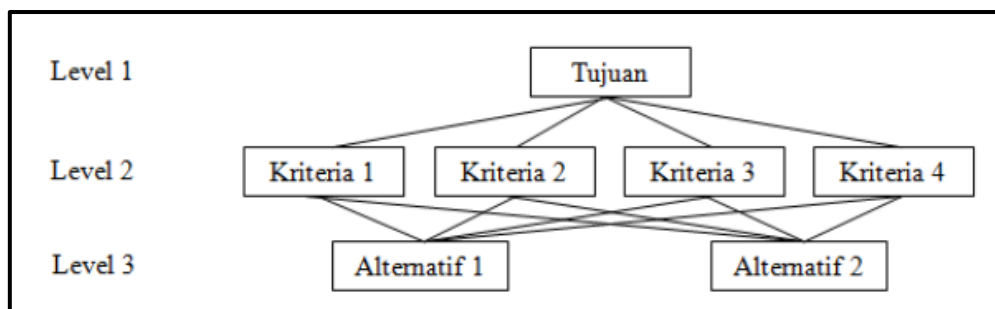
Sebagai langkah terakhir dalam hierarki ini, digunakan alat pelindung diri (APD). APD mencakup penggunaan perlengkapan seperti helm, sarung tangan, masker, kacamata pelindung, atau sepatu keselamatan untuk melindungi individu dari paparan langsung terhadap bahaya. Namun, APD dianggap sebagai metode paling dasar dalam hierarki karena hanya melindungi individu dan tidak mengurangi atau menghilangkan bahaya itu sendiri. Selain itu, efektivitas

APD sangat bergantung pada kualitas alat, cara penggunaannya, dan kepatuhan pekerja dalam menggunakannya.

2.2.10 *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

AHP digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dengan banyak faktor atau kriteria. Menurut Saaty, hirarki didefinisikan sebagai representasi dari suatu persoalan yang kompleks dalam bentuk struktur bertingkat. Melalui pendekatan hirarki, masalah yang rumit dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompok kecil yang lebih sederhana, lalu disusun kembali dalam bentuk hierarki sehingga permasalahan menjadi lebih terstruktur dan sistematis. (Saragih & Hartati, 2013). sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut:

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan. Berikut merupakan beberapa tahapan AHP sebagai berikut:
 - a) Pendefinisian masalah, penentuan solusi masalah dan melakukan susunan hierarki dari permasalahan yang ada seperti gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Level Hierarki

- b) Melakukan pembobotan kriteria dengan membandingkan secara berpasangan tiap kriteria. Dalam proses membandingkan menggunakan skala prioritas saaty yang digunakan untuk Menyusun matriks perbandingan berpasangan seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.6 berikut:

Tabel 2. 7 Tingkat Kepentingan

No	Tingkat Kepentingan	Keterangan
1	1	<u>Kedua elemen sama pentingnya</u>
2	3	Satu elemen sedikit lebih penting dibanding elemen lainnya.
3	5	Satu elemen lebih penting dibanding elemen lainnya.
4	7	Satu elemen sangat lebih penting dibanding elemen lainnya.
5	9	<u>Satu elemen mutlak lebih penting disbanding elemen lainnya.</u>
6	2,4,6,8	Nilai- nilai antara dua nilai pertimbanganpertimbangan yang berdekatan

- c) Melakukan normalisasi terhadap matriks perbandingan berpasangan dengan cara menjumlahkan nilai dari setiap kolom pada matriks perbandingan berpasangan. Kemudian membagi setiap nilai dari kolom dengan hasil penjumlahan kolom yang bersangkutan untuk mendapatkan normalisasi matriks.
- d) Menghitung bobot sintesis dengan menjumlahkan kolom pada baris yang sama dari hasil normalisasi matriks perbandingan dengan menggunakan persamaan.
- e) Menghitung nilai eigen dengan mengalikan tiap kolom matriks perbandingan pada baris yang sama, kemudian dipangkatkan dengan jumlah kriteria yang ada dengan menggunakan persamaan.
- f) Menghitung bobot prioritas dari setiap kriteria dengan membagi antara nilai eigen dengan jumlah total nilai eigen.
- g) Menghitung nilai kepentingan tiap kriteria dengan membagi bobot sintesis dengan bobot prioritas.
- h) Menghitung eigen maksimum dengan membagi jumlah nilai kepentingan dengan banyaknya kriteria.
- i) Mengukur konsistensi untuk memastikan pertimbangan pengambilan Keputusan memiliki konsistensi yang tinggi untuk mencari *Consistency index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR).
- j) Memeriksa terkait konsistensi hierarki rasio konsistensi atau CR jika menghasilkan nilai kurang dari atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan dapat dikatakan benar.

Tabel 2. 8 *Index Random* (IR)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah Laboratorium Patologi Klinik, dengan fokus untuk mengidentifikasi risiko dan merancang strategi pengendalian risiko menggunakan metode *HIRADC*, serta menentukan solusi yang paling optimal melalui metode *AHP*.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam studi ini adalah praktikan yang melakukan praktikum pengambilan jumlah leukosit.

3.3 Jenis Data

Berikut merupakan data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Data Primer

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh melalui wawancara dengan pihak terkait, seperti dosen dan asisten laboratorium, kemudian dilanjutkan dengan observasi lapangan untuk mengamati kondisi laboratorium secara langsung.

2. Data Sekunder

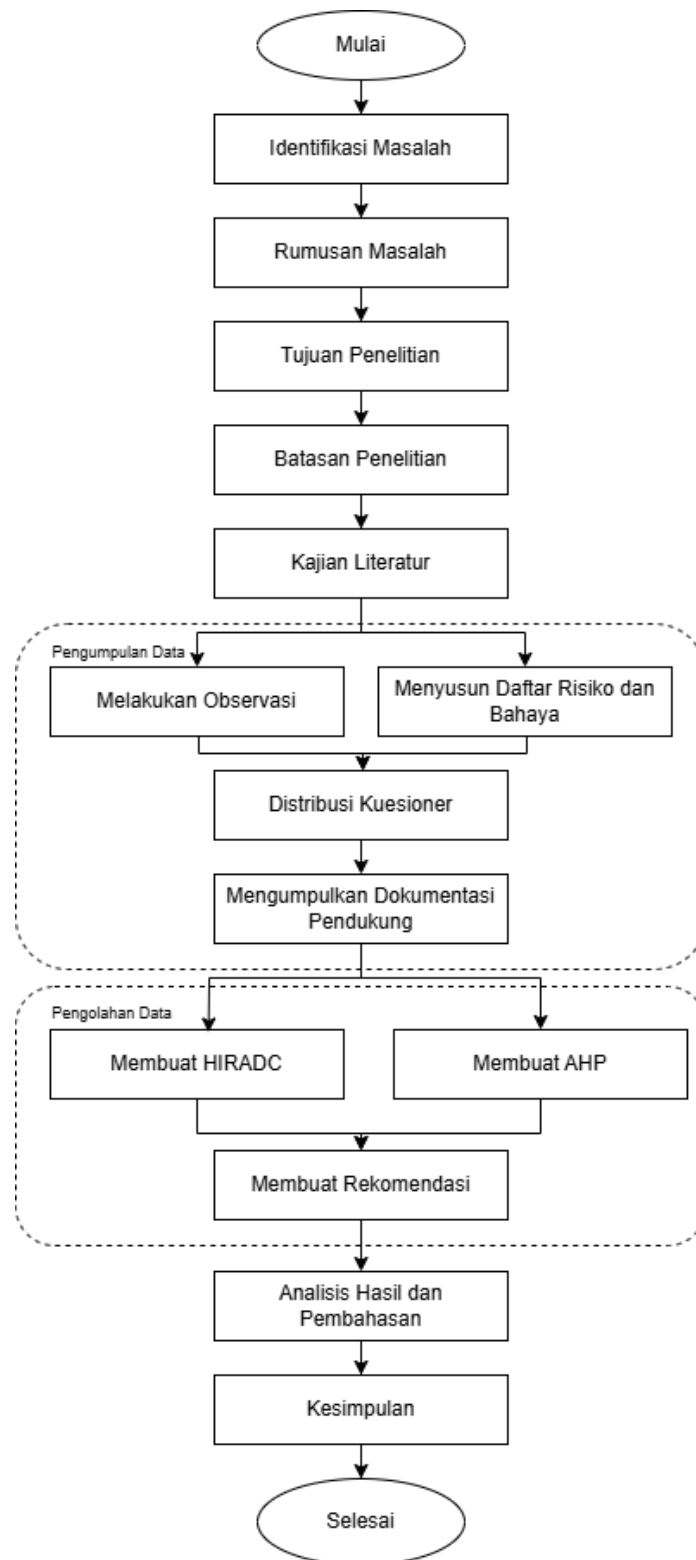
Pada penelitian ini juga menggunakan data sekunder Dimana data yang pernah dilakukan penelitian sebelumnya yang kemudian dijadikan peneliti sebagai tambahan informasi untuk penelitian selanjutnya.

3.4 Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara, di mana pertanyaan diajukan kepada Laboran Patologi Klinik untuk memperoleh informasi. Pertanyaan tersebut berkaitan dengan potensi bahaya, kecelakaan kerja, serta dampaknya terhadap proses praktikum pengambilan jumlah leukosit

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari alur penelitian:

1. Identifikasi Masalah
mencakup pengamatan awal untuk memahami situasi kerja dan potensi masalah yang membutuhkan solusi.
2. Rumusan Masalah
merumuskan pertanyaan penelitian yang jelas dan spesifik, seperti bagaimana metode HIRADC dapat digunakan untuk mengendalikan risiko, serta bagaimana AHP dapat membantu dalam pengambilan keputusan dan memberikan rekomendasi terbaik.
3. Tujuan Penelitian
mengidentifikasi risiko kerja di laboratorium menggunakan metode HIRADC dengan menentukan prioritas pengendalian risiko, dan memberikan rekomendasi berbasis AHP.
4. Batasan Penelitian
Menentukan ruang lingkup penelitian, seperti membatasi area studi pada laboratorium patologi klinik, jenis potensi bahaya yang dianalisis, dan data yang digunakan untuk mendukung metode AHP.
5. Kajian Literatur
Memahami metode HIRADC dan AHP serta aplikasi sebelumnya di bidang keselamatan kerja. Referensi dari jurnal ilmiah dan standar keselamatan kerja digunakan untuk memperkuat dasar teori penelitian.
6. Melakukan Observasi
Mengidentifikasi aktivitas kerja yang berpotensi berbahaya di laboratorium, mencatat prosedur kerja, serta mendokumentasikan kondisi lingkungan dan penggunaan alat pelindung diri (APD).
7. Menyusun Daftar Risiko dan Bahaya
Daftar risiko dan bahaya disusun untuk memetakan potensi bahaya yang ada, baik berdasarkan jenis bahaya (fisik, kimia, biologis) maupun tingkat risikonya.
8. Distribusi Kuesioner
Kuesioner didistribusikan kepada *expert* untuk menilai tingkat risiko (*severity, likelihood, detection*) dan untuk mendukung analisis kriteria AHP.
9. Mengumpulkan Dokumentasi Pendukung
Dokumentasi seperti SOP, catatan insiden kecelakaan kerja, dan kebijakan K3 laboratorium dikumpulkan untuk mendukung analisis risiko dan pengambilan keputusan.

10. Membuat HIRADC

Penyusunan dokumen HIRADC untuk mengevaluasi risiko, menilai tingkat bahayanya, dan menentukan langkah pengendalian risiko.

11. Membuat Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis risiko dari HIRADC rekomendasi dibuat untuk mengurangi risiko dan meningkatkan keselamatan kerja di laboratorium.

12. Membuat AHP

Setelah mendapatkan rekomendasi dari HIRADC, setelah itu AHP digunakan untuk menentukan prioritas pengendalian risiko dengan membandingkan kriteria dan sub-kriteria secara berpasangan berdasarkan data yang telah diperoleh dari observasi dan kuesioner.

13. Analisis Hasil dan Pembahasan

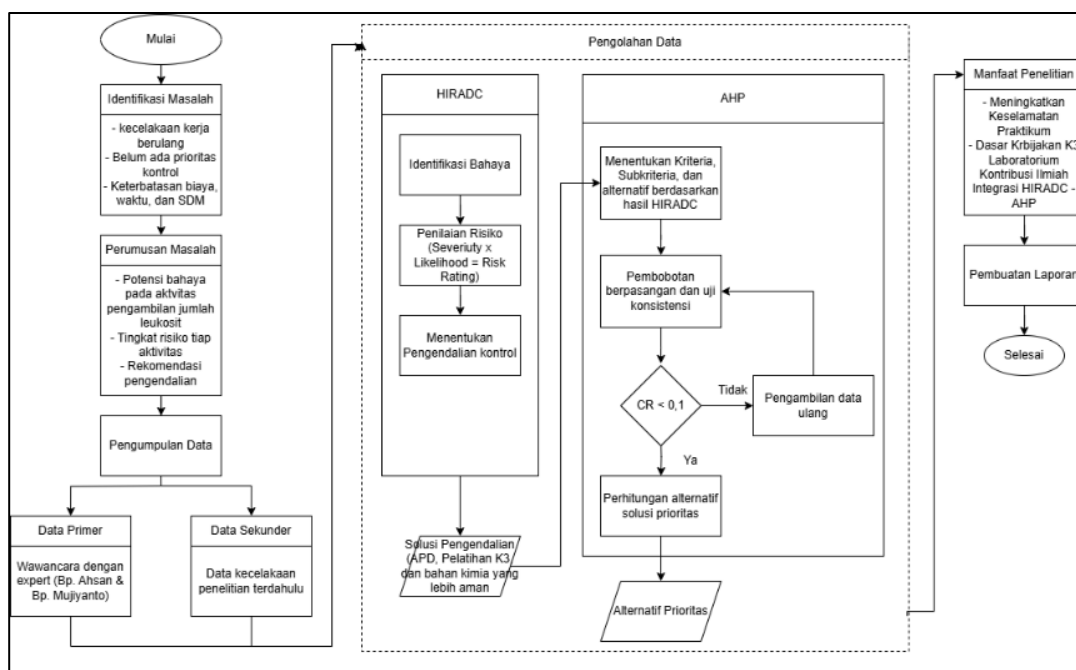
Analisis mendalam terhadap hasil identifikasi risiko dan prioritas pengendalian, serta pembahasan implikasinya terhadap keselamatan kerja di laboratorium.

14. Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan temuan penelitian dan AHP dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko, serta dampak dari rekomendasi yang diberikan.

3.6 Kerangka Konseptual Penelitian

Berikut merupakan langkah – langkah kerangka penelitian:



Gambar 3. 2 Kerangka Konseptual Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari kerangka konseptual penelitian:

1. Mulai

2. Identifikasi Masalah

Menangkap kondisi riil yang memotivasi penelitian

3. Perumusan Masalah

Merumuskan pertanyaan penelitian yang jelas.

4. Pengumpulan Data

Dibagi menjadi Data Primer dan Data Sekunder.

a. Data Primer

Melakukan wawancara mendalam dengan narasumber kunci

Observasi langsung setiap tahapan praktikum

Distribusi kuesioner penilaian bahaya / kuesioner AHP kepada expert yaitu bapak ahsan.

Output: transkrip wawancara, lembar observasi, jawaban kuesioner.

b. Data Sekunder

Melakukan pencatatan insiden kecelakaan, laporan K3 sebelumnya.

Output: dokumen referensi untuk analisis HIRADC dan pembentukan alternatif AHP.

5. HIRADC

Mengenali bahaya konkret dan menghasilkan daftar opsi pengendalian.

a. Identifikasi Bahaya

b. Penilaian Risiko (Risk Rating)

Kegiatan rinci:

- Perhitungan skala Severity $\times$ Likelihood.
- Perhitung Risk Score = $S \times L$. Kategori contoh: 1–4 = Rendah, 5–9 = Sedang, 10–16 = Tinggi.
- Melengkapi tabel HIRADC (kolom: S, L, Risk Score, Kategori).

Output: tabel penilaian risiko berurut per proses dan bahaya.

c. Menentukan Pengendalian (*Determining Control*)

Kegiatan rinci:

- Menerapkan *Hierarchy of Controls*: Eliminasi $\rightarrow$ Substitusi $\rightarrow$ Rekayasa (engineering) $\rightarrow$ Administratif $\rightarrow$ APD.
- Mengusulkan beberapa opsi untuk setiap bahaya.

- Menyertakan catatan kelayakan awal/estimasi kasar dampak.
- Output:* daftar opsi pengendalian per bahaya (digunakan sebagai alternatif di AHP).

6. AHP

Memilih prioritas solusi dari alternatif yang dihasilkan HIRADC berdasarkan kriteria yang relevan.

- Menetapkan Kriteria, Sub-kriteria, dan Alternatif.
- Perbandingan Berpasangan & Pengisian Kuesioner

Kegiatan rinci:

- Menggunakan skala Saaty 1–9 untuk perbandingan berpasangan antar-kriteria dan antar-alternatif terhadap setiap kriteria.
 - Melakukan wawancara dengan expert
- Output:* matriks perbandingan berpasangan (kriteria $\times$ kriteria, dan untuk setiap kriteria: alternatif $\times$ alternatif).

- Pembobotan & Uji Konsistensi

Kegiatan rinci:

- Menghitung eigenvector / rata-rata geometric untuk memperoleh bobot tiap kriteria dan bobot tiap alternatif terhadap kriteria.
 - Menghitung Consistency Index (CI) dan Consistency Ratio (CR)
 - Menggunakan nilai RI standar.
 - Keputusan: jika $CR \leq 0.10$, konsisten $\rightarrow$ lanjut. Jika $CR > 0.10$.
- Output:* bobot kriteria, bobot alternatif, nilai CR, laporan uji konsistensi.

- Perhitungan Prioritas & Ranking Alternatif

Kegiatan rinci:

- Menhitung skor tiap alternatif (bobot subkriteria $\times$ bobot alternatif).
 - Mengurutkan alternatif berdasarkan skor global $\rightarrow$ prioritas solusi.
- Output:* daftar prioritas solusi (dapat ditampilkan sebagai tabel dengan skor & rekomendasi implementasi).
- Mekanisme *Feedback* / Pengambilan Data Ulang Kapan terjadi: bila AHP menghasilkan $CR > 0.1$.
 - Melakukan revisi perbandingan
 - Mengganti expert untuk stabilkan penilaian, atau

- Memperbaiki definisi kriteria/ subkriteria atau alternatif
Output: matriks AHP yang diperbarui sampai CR valid.

e. Integrasi antara metode HIRADC & metode AHP

- HIRADC menghasilkan peta bahaya dan daftar alternatif pengendalian konkret.
- AHP menggunakan daftar alternatif itu dan memberi urutan prioritas berdasar kriteria yang relevan.

7. Alternatif Prioritas dari hasil HIRADC & AHP

- APD (alat Pelindung diri).
- Pelatihan K3.
- Pencarian alternatif bahan kimia.

8. Manfaat Penelitian

- Meningkatkan keselamatan praktikum
- Memberi dasar kebijakan K3 laboratorium
- Kontribusi metodologis dengan mengintegrasikan HIRADC & AHP yang dapat direalisasikan.

Output: Rekomendasi kepada manajemen laboratorium.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Laboratorium

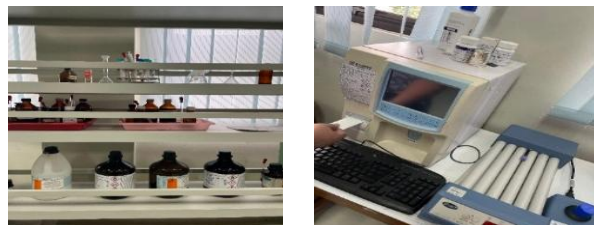
Lab. PK mempelajari bentuk dan perkembangan penyakit melalui pemeriksaan laboratorium terhadap sampel dari tubuh manusia. Ilmu ini mencakup berbagai bidang, antara lain hematologi, kimia klinik, infeksi dan imunologi, mikrobiologi, parasitologi, serta kedokteran transfusi. Departemen Patologi Klinik adalah salah satu departemen di bawah Program Studi Pendidikan Dokter (PSPD) FK UII yang berperan dalam mendukung visi dan misi Fakultas Kedokteran UII.

4.2 Proses Praktikum

Kegiatan praktikum dilakukan sebagai bagian dari pengumpulan data untuk memahami secara langsung potensi bahaya dan risiko yang mungkin timbul selama aktivitas laboratorium. Praktikum ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi tahapan kerja dengan tingkat risiko tinggi, sehingga memungkinkan dilakukan penilaian risiko menggunakan metode HIRADC dan AHP. Dengan mengamati alur kerja dan kondisi lapangan secara langsung, diharapkan praktikum ini memberikan gambaran nyata mengenai proses identifikasi bahaya serta penentuan langkah pengendalian yang tepat. Selama praktikum, proses identifikasi langkah-langkah kerja dibantu oleh Laboran Patologi Klinik, Bapak Ahsan Agung Pribadi, A.Md.AK. Berikut adalah tahapan praktikum pengambilan jumlah leukosit di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran:

1. Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahap ini potensi bahaya yang mungkin terjadi ialah terpapar bahan kimia pada saat pengambilan bahan serta alergi terhadap bahan kimia, hal ini memiliki risiko berupa infeksi dan iritasi pada kulit.



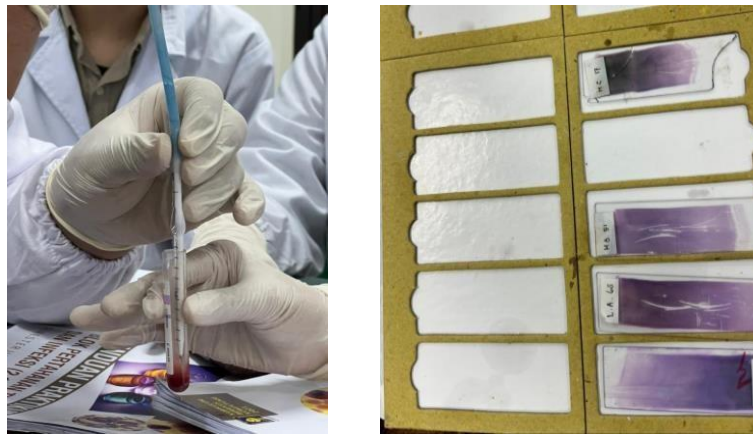
Gambar 4. 1 Alat dan Bahan

2. Pengambilan sampel

Pada tahap ini potensi bahaya yang mungkin terjadi ialah tertusuk jarum, infeksi silang, kontaminasi sampe pada saat pengambilan sampel, hal ini memiliki risiko berupa Infeksi dan penyakit menular.

3. Pengenceran Sampel

Pada tahap ini potensi bahaya yang mungkin terjadi ialah terjadi tumpahan sampel dan terpapar bahan kimia, hal ini memiliki risiko kontaminasi dan iritasi kulit.



Gambar 4. 2 Sampel dan Hasil Praktikum

4. Pembersihan Bilik Hitung

Pada tahap ini potensi bahaya yang mungkin terjadi ialah terjadi terpapar bahan kimia dan berkemungkinan terkena pecah kaca, hal ini memiliki risiko luka dan iritasi kulit.

5. Pengisian Bilik Hitung

Pada tahap ini potensi bahaya yang mungkin terjadi ialah terjadi terpapar sampel yang tumpah dan berkemungkinan terkena pecah kaca, hal ini memiliki risiko kontaminasi dan iritasi pada kulit.



Gambar 4. 3 Bilik Hitung

6. Pengamatan di Mikroskop

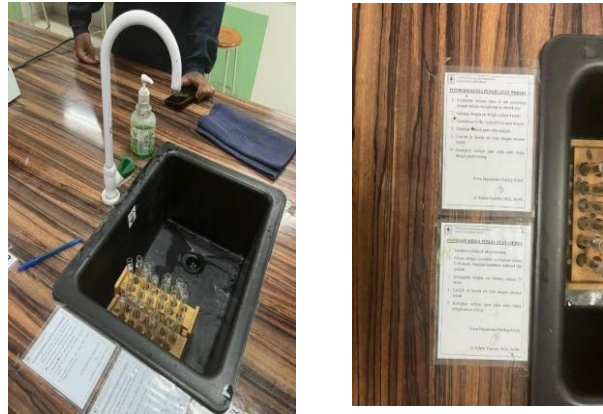
Pada tahap ini potensi bahaya yang mungkin terjadi ialah terjadi kelelahan mata, hal ini memiliki risiko terjadinya kerusakan pada mata.



Gambar 4. 4 Mikroskop

7. Pembersihan Alat – Alat

Pada tahap ini potensi bahaya yang mungkin terjadi ialah terjadi terpapar bahan kimia dan infeksi silang, hal ini memiliki risiko terjadinya iritasi kulit dan infeksi.



Gambar 4. 5 Tempat Pembersihan Alat - alat

8. Area Based

Pemeriksaan angka leukosi atau disebut juga (al) merupakan salah satu komponen pemeriksaan darah rutin. Pemeriksaan ini bertujuan untuk melihat jumlah sel-sel leukosit per liter darah. Nilai normal yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Dewasa : 4×10^9 /liter atau 4.000 - 11.000/mm³
- b. Bayi baru lahir : 10.0 - 26.0 ($\times 10^9$ /L) atau 10.000 - 26.000/mm³
- c. Anak dibawah 1 tahun ; 60 –17.0 ($\times 10^9$ /L) atau 6.000 - 17.000/mm³ Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum pemeriksaan jumlah leukosit:

- Mikropipet leukosit
- Bilik hitung
- *Cover glass*/gelas tutup
- Mikroskop
- Turk
- Etanol 95%

4.3 Pengumpulan Data

Subbab ini menjelaskan tahapan dan proses pengolahan data yang diperoleh dari identifikasi bahaya serta penilaian risiko. Pengolahan data bertujuan untuk menginterpretasikan berbagai potensi bahaya yang ada di lingkungan laboratorium dan menilai tingkat risiko berdasarkan parameter yang telah ditetapkan. Dalam proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko di Laboratorium Patologi Klinik, penulis dibantu oleh Laboran Patologi Klinik, Bapak Ahsan Agung Pribadi, A.Md.AK.

4.3.1 Data Kecelakaan

Di Laboratorium Patologi Klinik, kecelakaan kerja sering terjadi akibat kesalahan manusia (human error), seperti tertusuk jarum, terkena pecahan kaca atau preparat, serta terpapar bahan kimia seperti asam klorida (HCl). Kesalahan ini umumnya timbul dari praktik kerja yang tidak aman, misalnya kurang berhati-hati saat menangani jarum atau bahan kimia tanpa menggunakan alat pelindung diri (APD). Selain itu, kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung, seperti rak penyimpanan yang tidak stabil atau peralatan yang sudah rusak, juga meningkatkan risiko kecelakaan.

Tabel 2. 9 Data Kecelakaan

Klasifikasi	Tipe Insiden	Orang Terlibat	Lokasi Kejadian	Data Peralatan/Unit/Material	Penyebab			
					Langsung		Dasar	
					Tindakan tidak aman	Kondisi tidak aman	Faktor pribadi	Faktor pekerjaan
Kecelakaan Minor	Tertusuk Jarum	Mahasiswa	Area Pengambilan Sampel	Jarum suntik	Tidak hati – hati dalam menangani jarum	-	Kurang fokus	-

Klasifikasi	Tipe Insiden	Orang Terlibat	Lokasi Kejadian	Data Peralatan/Unit/Material	Penyebab			
					Langsung		Dasar	
					Tindakan tidak aman	Kondisi tidak aman	Faktor pribadi	Faktor pekerjaan
Kecelakaan Minor	Terkenan Pecahan Preparat	Mahasiswa	Area Preparasi	Preparat dan Mikroskop	Tidak memakai sarung tangan saat memegang preparat	-	Tidak teliti	Kurangnya pemeriksaan penggunaan APD
Kecelakaan Kimia	Terkenan HCL	Staff Lab	Ruang Penyimpanan	Botol HCL	-	Botol HCL tidak disegel dengan baik	Kurang hati - hati	-
Kecelakaan Minor	Terkenan Pecahan Kaca	Mahasiswa	Area Pemeriksaa Darah	Alat Kaca	Penanganan alat terlalu kasar	-	Kurang berhati - hati	

4.3.2 Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

HIRARC merupakan suatu proses untuk mengidentifikasi adanya bahaya, menghitung tingkat risiko, serta menentukan apakah risiko tersebut dapat diterima. Tujuan utama metode ini adalah mengenali potensi risiko kecelakaan kerja.

4.3.1 Risiko Kecelakaan Kerja

Berikut merupakan penilaian risiko bahaya pada laboratorium patologi klinik fakultas kedokteran:

Tabel 4. 1 Risiko Kecelakaan Kerja

No.	Proses	Identifikasi Bahaya	Risiko
1	Persiapan Alat dan Bahan	Terjadi alergi pada kulit	Praktikan terkena infeksi dan iritasi pada kulit
2	Pengambilan Sampel	Tertusuk jarum, infeksi silang	Praktikan terkena infeksi dan terkontaminasi sampel
3	Pengenceran Sampel	Terkena tumpahan sampel	Praktikan terkena infeksi dan kontaminasi
4	Pembersihan Bilik Hitung	Terpapar bahan kimia	Praktikan terluka dan terkena iritasi pada kulit
5	Pengisian Bilik Hitung	Terkena pecahan kaca	Praktikan terkontaminasi sampel dan iritasi
6	Pengamatan di Mikroskop	Kelelahan mata	Praktikan terkena kerusakan mata
7	Pembersihan Alat-alat	Terkena tumpahan sampel	Praktikan terkena infeksi

4.4 Pengolahan Data

4.4.1 Penentuan Tindakan Pencegahan Menggunakan Metode HIRADC

"Penentuan tindakan pencegahan dalam pengendalian risiko merupakan proses memilih dan menerapkan langkah-langkah untuk meminimalkan atau menghilangkan potensi bahaya dalam suatu aktivitas atau lingkungan kerja. Tujuan utamanya adalah mencegah terjadinya kecelakaan, cedera, atau dampak merugikan lain yang mungkin timbul dari risiko yang telah diidentifikasi melalui penilaian risiko (*Risk Assessment*). Strategi pengendalian ini juga dapat mencakup pengalihan risiko kepada pihak lain (*risk transfer*) atau penghindaran terhadap aktivitas berisiko (*risk avoidance*). Dalam praktiknya, pengendalian risiko mengikuti lima tingkatan hierarki pengendalian menurut ISO 45001, yaitu: eliminasi bahaya, substitusi dengan alternatif yang lebih aman, penerapan rekayasa teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Berikut adalah langkah-langkah pencegahan yang disusun berdasarkan risiko-risiko yang telah dianalisis.

Tabel 4. 2 Alternatif pengendalian risiko aktivitas pengambilan jumlah leukosit dengan HIRADC

Proses ke-	Potensi Bahaya	Risiko	L	C	R	<i>Risk Control</i>
1	Terjadi alergi pada kulit	Terkena infeksi dan iritasi pada kulit	1	1	Rendah	a. Eliminasi: Meniadakan bahan kimia berisiko tinggi dan mengganti metode preparasi dengan bahan non-irritan (Cahyani & Afifah, 2024) b. Substitusi: Mengganti bahan kimia pembersih dengan cairan disinfektan berbahan alami/non-korosif (Pertiwi & Setyo, 2024) c. Rekayasa Teknologi: Pemasangan rambu peringatan bahaya (Ramadani, 2025). d. Pengendalian administratif: melakukan <i>safety morning talk</i> , <i>toolbox meeting</i> secara berkala untuk mengingatkan akan risiko bahaya.

Proses ke-	Potensi Bahaya	Risiko	L	C	R	Risk Control
						e. Alat Pelindung Diri (APD): Menggunakan masker, sarung tangan, pakian tertutup, dan sepatu kerja (Yuni & Suardika, 2021)
2	Tertusuk jarum, infeksi silang	Terkena infeksi dan dan terkontaminasi sampel	3	3	Tinggi	a. Eliminasi: Gunakan alat sampling otomatis/ <i>closed system</i> (Ardiyansyah, Bintang, & Lazuardy, 2024) b. Substitusi: Ganti jarum standar dengan jarum <i>auto-disable</i> (Yuni & Suardika, 2021) c. Rekayasa Teknologi: Selalu mengontrol keadaan tempat kegiatan selama produktif (Nurchayo, 2022). d. Pengendalian administratif: melakukan <i>safety morning talk</i> , <i>toolbox meeting</i> secara berkala untuk mengingatkan akan risiko bahaya. e. Alat Pelindung Diri (APD): Gunakan teknik aseptik, gunakan jarum yang aman, lakukan desinfeksi alat setelah digunakan (Kurniawan & Otniel, 2024).
3	Terkena tumpahan sampel	Terkena infeksi dan kontaminasi nasi	2	3	Sedang	a. Eliminasi: Otomatisasi tahap pengenceran (Kurniawan, et al., 2024) b. Substitusi: Larutan pengencer yang lebih aman dan pH netral. c. Rekayasa Teknologi: Menggunakan <i>automatic System Filler</i> (Nugroho, 2023). d. Pengendalian administratif: melakukan <i>safety morning talk</i> , <i>toolbox</i>

Proses ke-	Potensi Bahaya	Risiko	L	C	R	Risk Control
						<p><i>meeting</i> secara berkala untuk mengingatkan akan risiko bahaya.</p> <p>e. Alat Pelindung Diri (APD): Gunakan wadah yang tertutup, dan bersihkan tumpahan dengan cepat (Supriyadi & Ramdan, 2020).</p>
4	Terpapar bahan kimia	Terluka dan terkena iritasi pada kulit	1	1	Rendah	<p>a. Eliminasi: Ganti alat kaca dengan plastik tahan panas (Nur, Muhammad, & Valentino, 2023)</p> <p>b. Substitusi: Cairan pembersih non-asam (Firmansyah & Iqbal, 2021).</p> <p>c. Rekayasa Teknologi: Memperhatikan lokasi secara berkala.</p> <p>d. Pengendalian administratif: Melakukan pelatihan penanganan bahan kimia.</p> <p>e. Alat Pelindung Diri (APD): Sarung tangan, kacamata pelindung.</p>
5	Terkena pecahan kaca	Terkontaminasi sampel dan iritasi	3	2	Sedang	<p>a. Eliminasi: Penggunaan sistem micro-chamber tertutup (Budin, Shihab, & Nugroho, 2024)</p> <p>b. Substitusi: Cover glass berbahan akrilik.</p> <p>c. Rekayasa Teknologi: Meninjau lokasi kerja dan memberikan tanda lokasi rentan material/benda kerja terjatuh (Hutomo, 2024).</p> <p>d. Pengendalian administratif: Memberitahukan petunjuk Penggunaan Alat, serta Inspeksi kelayakan alat untuk digunakan (Hakim, 2021).</p> <p>e. Alat Pelindung Diri (APD): Menggunakan APD (sarung tangan, helm, wearpack safety)</p>

Proses ke-	Potensi Bahaya	Risiko	L	C	R	Risk Control
6	Kelelahan mata	mengalami gangguan mata	3	1	Sedang	a. Eliminasi: Gunakan mikroskop digital (Cahyani & Afifah, 2024) b. Substitusi: Menggunakan lampu dengan intensitas lebih rendah. c. Rekayasa Teknologi: Memasang filter/difuser. d. Pengendalian administratif: Pelatihan Pekerja. e. Alat Pelindung Diri (APD): Menggunakan APD <i>Safety Glasses</i> untuk melindungi (Safitri, 2024)
7	Terkena tumpahan sampel	Terkena infeksi	2	3	Sedang	a. Eliminasi: Otomatisasi alat pencuci alat praktikum. b. Substitusi: Gunakan cairan pencuci berbasis air (non-klorin) (Marwah & Diaz, 2024). c. Rekayasa Teknologi: Memindahkan limbah ke TPS B3 (Wulandari, 2024) d. Pengendalian administratif: Membuat Rambu – rambu K3. e. Alat Pelindung Diri (APD): Menggunakan sarung tangan safety dan menggunakan jas laboratorium.

Berdasarkan pengendalian risiko metode HIRADC pada Tabel 4.2 diatas, selanjutnya melakukan wawancara bersama bapak Ahsan Agung Pribadi, A.Md.AK. selaku laboran pada laboratorium patologi klinik dengan mempertimbangkan kondisi nyata di laboratorium untuk pemilihan tindakan pengendalian risiko yang dapat dilakukan dengan menyesuaikan tingkat bahaya, ketersediaan fasilitas, serta efektivitas pengendalian. Tidak semua bentuk pengendalian dapat diterapkan pada setiap risiko, sehingga dipilih alternatif yang dianggap paling relevan dan realistis. Adapun alasan pemilihan tindakan serta alasan tidak digunakannya tindakan lain pada masing-masing proses dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Prioritas aktivitas pengambilan jumlah leukosit

Proses ke-	Prioritas	Alasan Memilih Aktivitas	Alasan Tidak Memilih Aktivitas Lain
1.	Substitusi	Bahan kimia tertentu dapat diganti dengan alternatif yang lebih aman tanpa mengurangi kualitas praktikum.	Eliminasi tidak mungkin dilakukan karena bahan tetap diperlukan; APD/administratif saja tidak cukup karena bahaya tetap tinggi jika bahan berbahaya masih digunakan.
2.	Alat Pelindung Diri (APD)	Penggunaan APD relatif mudah, tersedia di laboratorium, dan langsung melindungi praktikan dari paparan.	Eliminasi/substitusi tidak mungkin karena bahan tetap dibutuhkan; administratif tidak cukup tanpa APD karena risiko tetap ada.
3.	Alat Pelindung Diri (APD)	APD (sarung tangan, masker, jas lab) efektif melindungi dari kontak dengan darah/cairan tubuh.	Substitusi tidak bisa karena sampel biologis asli wajib digunakan; eliminasi tidak mungkin karena praktikum harus dilakukan; administratif saja tidak memadai tanpa APD.

Proses ke-	Prioritas	Alasan Memilih Aktivitas	Alasan Tidak Memilih Aktivitas Lain
4.	Substitusi	Alat kaca dapat diganti dengan plastik yang lebih aman dan tidak mudah pecah.	Eliminasi tidak mungkin karena alat tetap dibutuhkan; administratif/APD saja kurang efektif karena risiko pecah kaca tetap tinggi bila kaca dipakai.
5.	Pengendalian Administratif	Risiko lebih disebabkan kesalahan prosedur, sehingga <i>briefing</i> , SOP ketat, dan pengawasan lebih efektif.	Eliminasi/substitusi tidak mungkin karena <i>briefing</i> dan pengawasan wajib dilakukan sebelum praktikum.
6.	Alat Pelindung Diri (APD)	APD (kacamata, sarung tangan, jas lab) efektif melindungi dari percikan atau paparan langsung.	Eliminasi/substitusi tidak dapat dilakukan karena aktivitas tidak punya alternatif; administratif saja tidak cukup karena risiko fisik tetap ada.
7.	Substitusi	Beberapa reagen bisa diganti dengan bahan lebih aman/konsentrasi rendah tanpa mengurangi hasil praktikum.	Eliminasi tidak bisa karena bahan tetap diperlukan; APD/administratif saja tidak seefektif substitusi dalam menurunkan risiko paparan.

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa pemilihan pengendalian risiko lebih banyak berfokus pada substitusi, penggunaan APD, serta pengendalian administratif. Dengan demikian, strategi pengendalian yang dipilih merupakan hasil kompromi antara kebutuhan praktikum, efektivitas pengendalian, serta keterbatasan sarana laboratorium.

4.5 AHP

Pengambilan keputusan ini menggunakan metode *AHP* merupakan suatu model pendukung keputusan yang menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki (Saragih & Hartati, 2013).

4.5.1 Pengambilan Data Awal AHP

Pengambilan keputusan didapatkan dengan data yang dikumpulkan dari hasil wawancara dan *Focus Group Discussion* (FGD) bersama Laboran Patologi Klinik FK UII sebagai sumber utama dalam pengambilan keputusan AHP. Berikut merupakan tahapan pengambilan keputusan untuk solusi alternatif penelitian ini:

1. Kuesioner Perbandingan antar-kriteria

Berikut merupakan Kuesioner yang diisi berdasarkan wawancara dan *focus Group Discussion* di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran:

Pembobotan Antar Kriteria																			
No	Kriteria	Skala																Kriteria	
1	Tingkat Efektivitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Biaya Implementasi
2	Tingkat Efektivitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemudahan Implementasi
3	Tingkat Efektivitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dampak Kualitas Kerja
4	Tingkat Efektivitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kesesuaian dengan Regulasi
5	Biaya Implementasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemudahan Implementasi
6	Biaya Implementasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dampak Kualitas Kerja
7	Biaya Implementasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kesesuaian dengan Regulasi
8	Kemudahan Implementasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dampak Kualitas Kerja
9	Kemudahan Implementasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kesesuaian dengan Regulasi
10	Dampak Kualitas Kerja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kesesuaian dengan Regulasi
Pembobotan Antar Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Biaya Implementasi)	Skala																Sub Kriteria (Biaya Implementasi)	
1	Biaya Awal	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Biaya Pemeliharaan dan Perawatan
2	Biaya Awal	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Biaya Pelatihan dan Edukasi
3	Biaya Pemeliharaan dan Perawatan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Biaya Pelatihan dan Edukasi
Pembobotan Antar Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Kemudahan Implementasi)	Skala																Sub Kriteria (Kemudahan Implementasi)	
1	Ketersediaan Sumber Daya	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Waktu yang Dibutuhkan
2	Ketersediaan Sumber Daya	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemampuan Pekerja
3	Waktu yang Dibutuhkan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemampuan Pekerja
Pembobotan Antar Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Dampak Kualitas Kerja)	Skala																Sub Kriteria (Dampak Kualitas Kerja)	
1	Pengaruh Kecepatan Kerja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja
2	Pengaruh Kecepatan Kerja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja
3	Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja
Perbandingan Alternatif Terhadap Kriteria																			
No	Kriteria (Tingkat Efektivitas)	Skala																Kriteria (Tingkat Efektivitas)	
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman

Perbandingan Alternatif Terhadap Kriteria																			
No	Kriteria (Kesesuaian dengan Regulasi)	Skala																	Kriteria (Kesesuaian dengan Regulasi)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
Perbandingan Alternatif Terhadap Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Biaya Awal)	Skala																	Sub Kriteria (Biaya Awal)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
Perbandingan Alternatif Terhadap Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Biaya Pemeliharaan dan Perawatan)	Skala																	Sub Kriteria (Biaya Pemeliharaan dan Perawatan)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
Perbandingan Alternatif Terhadap Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Biaya Pelatihan dan Edukasi)	Skala																	Sub Kriteria (Biaya Pelatihan dan Edukasi)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
Perbandingan Alternatif Terhadap Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Ketersediaan Sumber Daya)	Skala																	Sub Kriteria (Biaya Awal)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
Perbandingan Alternatif Terhadap Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Waktu Yang Dibutuhkan)	Skala																	Sub Kriteria (Waktu Yang Dibutuhkan)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
Perbandingan Alternatif Terhadap Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Kemampuan Pekerja)	Skala																	Sub Kriteria (Kemampuan Pekerja)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
Perbandingan Alternatif Terhadap Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Pengaruh Kecepatan Kerja)	Skala																	Sub Kriteria (Pengaruh Kecepatan Kerja)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
Perbandingan Alternatif Terhadap Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja)	Skala																	Sub Kriteria (Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
Perbandingan Alternatif Terhadap Sub Kriteria																			
No	Sub Kriteria (Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja)	Skala																	Sub Kriteria (Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja)
1	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelatihan K3 Berkala
2	Penggunaan APD Lengkap	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman
3	Pelatihan K3 Berkala	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman

Gambar 4. 6 Kuesioner Pembobotan AHP

4.5.2 Pembobotan dan Uji Konsistensi

Setelah dilakukannya pengisian kuesioner pembobotan antar kriteria, sub-kriteria, dan alternatif. Selanjutnya adalah melakukan uji konsistensi terhadap perbandingan pada gambar 4.6. Adapun ketentuannya yaitu sebuah perhitungan dikatakan konsisten ketika memiliki nilai *Consistency Ratio* (CR) < 0.1 atau 10%. Berikut merupakan hasil perhitungan uji konsistensi:

Pembobotan dan Uji Konsistensi Kriteria																		
Kriteria	Tingkat Efektivitas	Biaya Implementasi	Kemudahan Implementasi	Dampak Kualitas Kerja	Kesesuaian dengan regulasi	Tingkat Efektivitas	Biaya Implementasi	Kemudahan Implementasi	Dampak Kualitas Kerja	Kesesuaian dengan regulasi	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
											Total Weight Matrix	Eugen vector	Matrix multiplication	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
Tingkat Efektivitas	1	1/3	3	1/2	5	0.153061224	0.151515152	0.292682927	0.099337748	0.25	0.946597051	0.18931941	1.021487949	5.395579604				
Biaya Implementasi	3	1	3	3	5	0.459183673	0.454545455	0.292682927	0.59602849	0.25	2.052438545	0.410487709	2.27383254	5.538005655				
Kemudahan Implementasi	1/3	1/3	1	1/3	4	0.051020408	0.151515152	0.097560976	0.06625166	0.2	0.566321701	0.11326434	0.581650458	5.135336128	5.356396238	0.089090909	1.12	0.0795
Dampak Kualitas Kerja	2	1/3	3	1	5	0.306122449	0.151515152	0.292682927	0.198675497	0.25	1.198996024	0.239799205	1.330706961	5.549255104				
Kesesuaian dengan regulasi	1/5	1/5	1/4	1/5	1	0.030612245	0.090909091	0.024390244	0.039735099	0.05	0.255646679	0.047129336	0.243366686	5.163804698				
Total	6.533333333	2.2	10.25	5.033333333	20	1	1	1	1	1	5	1	5.450495307	26.78198119				

Pembobotan dan Uji Konsistensi Sub - Kriteria																		
Sub - Kriteria (Biaya Implementasi)	Biaya Awal	Biaya Pemeliharaan dan Perawatan	Biaya Pelatihan dan Edukasi Pekerja	Biaya Awal	Biaya Pemeliharaan dan Perawatan	Biaya Pelatihan dan Edukasi Pekerja	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7				
							Total Weight Matrix	Eugen vector	Matrix multiplication	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR				
Biaya Awal	1	1/5	1/5	0.090909091	0.117647059	0.0625	0.27105615	0.09035205	0.27228164	3.013563502								
Biaya Pemeliharaan dan Perawatan	5	1	2	0.454545455	0.588235294	0.625	1.667780749	0.555926916	1.715129234	3.085170341	3.053908656	0.026954328	0.58	0.046472979				
Biaya Pelatihan dan Edukasi Pekerja	5	1/2	1	0.454545455	0.294117647	0.3125	1.061163102	0.353721034	1.083444742	3.062992126								
Total	11	1.7	3.2	1	1	1	3	1	3.070855615	9.161725969								

Pembobotan dan Uji Konsistensi Sub - Kriteria																		
Sub - Kriteria (Kemudahan Implementasi)	Ketersediaan Sumber Daya	Waktu yang dibutuhkan	Kemampuan Pekerja	Ketersediaan Sumber Daya	Waktu yang dibutuhkan	Kemampuan Pekerja	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7				
							Total Weight Matrix	Eugen vector	Matrix multiplication	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR				
Ketersediaan Sumber Daya	1	1/5	1/3	0.111111111	0.090909091	0.142857143	0.344877345	0.114959115	0.346031746	3.010041841								
Waktu yang dibutuhkan	5	1	1	0.555555556	0.454545455	0.428571429	1.438672439	0.47955748	1.45983646	3.044132397	3.029129649	0.014564825	0.58	0.025111767				
Kemampuan Pekerja	3	1	1	0.333333333	0.454545455	0.428571429	1.216450216	0.405483405	1.229919323	3.033214709								
Total	9	2.2	2.333333333	1	1	1	3	1	3.055786436	9.087388948								

Pembobotan dan Uji Konsistensi Sub - Kriteria																		
Sub - Kriteria (Dampak Kualitas Kerja)	Pengaruh terhadap kecepatan kerja	Pengaruh terhadap akurasi dan hasil kerja	Pengaruh terhadap kenyamanan dan keselamatan kerja	Pengaruh terhadap kecepatan kerja	Pengaruh terhadap akurasi dan hasil kerja	Pengaruh terhadap kenyamanan dan keselamatan kerja	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7				
							Total Weight Matrix	Eugen vector	Matrix multiplication	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR				
Pengaruh terhadap kecepatan kerja	1	1/5	1/3	0.111111111	0.130434783	0.076923077	0.318468971	0.106156324	0.31965812	3.011201867								
Pengaruh terhadap akurasi dan hasil kerja	5	1	3	0.555555556	0.652173913	0.692307692	1.900037161	0.63334572	1.945621206	3.071973401	3.038714681	0.01935734	0.58	0.033374725				
Pengaruh terhadap kenyamanan dan keselamatan kerja	3	1/3	1	0.333333333	0.217391304	0.230769231	0.781493868	0.260497956	0.790082167	3.032968775								
Total	9	1.533333333	4.333333333	1	1	1	3	1	3.055361493	9.116144043								

Gambar 4. 7 Nilai *Consistency Ratio* (CR)

4.5.3 Uji Konsistensi Alternatif

Dilakukannya uji konsistensi alternatif ini memiliki tujuan yang sama dengan pembobotan uji konsistensi, tetapi untuk uji konsistensi ini lebih terfokuskan pada alternatif yang digunakan. Dengan ketentuannya yaitu sebuah perhitungan dikatakan konsisten ketika memiliki nilai

Consistency Ratio (CR) < 0.1 atau 10%. Berikut merupakan hasil perhitungan uji konsistensi alternatif:

Matriks dan Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria (Tingkat Efektivitas)														
Tingkat Efektivitas	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Penggunaan APD Lengkap	1	3	5	0,652173913	0,692307692	0,555555556	1,900037161	0,63334572	0,63334572	1,945621206	3,071973401			
Pelatihan K3 Berkala	1/3	1	3	0,217391304	0,230769231	0,333333333	0,781493868	0,260497956	0,790082167	3,032968775				
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1/5	1/3	1	0,130434783	0,076923077	0,111111111	0,318468971	0,106156324	0,31965812	3,011201867	3,038714681	0,01935734	0,58	0,033374725
Total	1,533333333	4,333333333	9	1	1	1	3	1	3,055361493	9,116144043				
Matriks dan Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria (Kesesuaian Regulasi)														
Kesesuaian Regulasi	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Penggunaan APD Lengkap	1	1/6	1/5	0,083333333	0,1	0,0625	0,245833333	0,081944444	0,246388889	3,006779661				
Pelatihan K3 Berkala	6	1	2	0,5	0,6	0,625	1,725	0,575	1,752777778	3,048309179	3,029159168	0,014579584	0,58	0,025137214
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	5	1/2	1	0,416666667	0,3	0,3125	1,029166667	0,343055556	1,040277778	3,032388664				
Total	12	1,666666667	3,2	1	1	1	3	1	3,039444444	9,087477504				
Matriks dan Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria (Biaya Awal)														
Biaya Awal	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Penggunaan APD Lengkap	1	3	4	0,631578947	0,692307692	0,5	1,5238664	0,607962213	1,904014845	3,131798002				
Pelatihan K3 Berkala	1/3	1	3	0,210526316	0,230769231	0,375	0,816295547	0,272098516	0,8345704	3,067162637	3,074133934	0,037066967	0,58	0,063908564
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1/4	1/3	1	0,157894737	0,076923077	0,125	0,359817814	0,119939271	0,36262933	3,023441163				
Total	1,583333333	4,333333333	8	1	1	1	3	1	3,101214575	9,222401802				
Matriks dan Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria (Biaya Pemeliharaan dan Perawatan)														
Biaya Pemeliharaan dan Perawatan	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Penggunaan APD Lengkap	1	2	5	0,588233294	0,613384615	0,5	1,70361991	0,567873303	1,726696833	3,04063745				
Pelatihan K3 Berkala	1/2	1	4	0,294117647	0,307692308	0,4	1,001809955	0,333936652	1,010633484	3,026422764	3,024657552	0,012328776	0,58	0,021565611
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1/5	1/4	1	0,117647059	0,076923077	0,1	0,294570136	0,098190045	0,295248869	3,006912442				
Total	1,7	3,25	10	1	1	1	3	1	3,032579186	9,073972657				
Matriks dan Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria (Biaya Pelatihan dan Edukasi)														
Biaya Pelatihan dan Edukasi	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Penggunaan APD Lengkap	1	4	5	0,689655172	0,571428571	0,692307692	2,030314513	0,676771504	2,162182645	3,194848824				
Pelatihan K3 Berkala	1/4	1	1/2	0,172413795	0,142857143	0,076923077	0,392194013	0,130731338	0,398172795	3,039434783	3,095566977	0,047783488	0,58	0,082385325
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1/5	2	1	0,137931034	0,385714286	0,153846154	0,577491474	0,192497158	0,589311334	3,061417323				
Total	1,45	7	6,5	1	1	1	3	1	3,147669572	9,386700893				
Matriks dan Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria (Ketersediaan Sumber Daya)														
Ketersediaan Sumber Daya	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Penggunaan APD Lengkap	1	1/5	1/4	0,1	0,117647059	0,076923077	0,294570136	0,098190045	0,295248869	3,006912442				
Pelatihan K3 Berkala	5	1	2	0,5	0,588233294	0,613384615	1,70361991	0,567873303	1,726696833	3,04063745	3,024657552	0,012328776	0,58	0,021565611
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	4	1/2	1	0,4	0,294117647	0,307692308	1,001809955	0,333936652	1,010633484	3,026422764				
Total	10	1,7	3,25	1	1	1	3	1	3,032579186	9,073972657				
Matriks dan Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria (Waktu yang Dibutuhkan)														
Waktu yang Dibutuhkan	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Penggunaan APD Lengkap	1	1/3	3	0,230769231	0,217391304	0,333333333	0,781493868	0,260497956	0,790082167	3,032968775				
Pelatihan K3 Berkala	3	1	5	0,692307692	0,652173913	0,555555556	1,900037161	0,63334572	1,945621206	3,071973401	3,038714681	0,01935734	0,58	0,033374725
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1/3	1/5	1	0,076923077	0,130434783	0,111111111	0,318468971	0,106156324	0,31965812	3,011201867				
Total	4,333333333	1,533333333	9	1	1	1	3	1	3,055361493	9,116144043				
Matriks dan Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria (Kemampuan Bekerja)														
Kemampuan Bekerja	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Penggunaan APD Lengkap	1	1/3	1/4	0,125	0,1	0,142857143	0,367857143	0,122619048	0,368650794	3,006472492				
Pelatihan K3 Berkala	3	1	1/2	0,375	0,3	0,285714286	0,960714286	0,320238095	0,966666667	3,018587361	3,018324794	0,009162397	0,58	0,015797236
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	4	2	1	0,5	0,6	0,571428571	1,671428571	0,557142857	1,688095238	3,029914533				
Total	8	3,333333333	1,75	1	1	1	3	1	3,023412698	9,024974382				

MATRIKS DAN UJI KONSISTENSI ALTERNATIF TERHADAP SUB-KRITERIA (PENGARUH KECEPATAN KERJA)														
Pengaruh Kecepatan Kerja	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
							Total Weight Matrix	Eigen vector	Matrix multiplication	Eigen Value	λ_{maks}	CI	IR	CR
Penggunaan APD Lengkap	1	1/3	1/5	0,1111111111	0,1	0,117647059	0,32875817	0,109586057	0,328888889	3,001192843				
Pelatihan K3 Berkala	3	1	1/2	0,3333333333	0,3	0,294117647	0,92745098	0,309150327	0,928540305	3,003523608				
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	5	2	1	0,5555555556	0,6	0,588235294	1,74379085	0,581263617	1,747494553	3,006371814	3,003696088	0,001848044	0,58	0,003186283
Total	9	3,333333333	1,7	1	1	1	3	1	3,004923747	9,011088265				
MATRIKS DAN UJI KONSISTENSI ALTERNATIF TERHADAP SUB-KRITERIA (PENGARUH AKURASI DAN HASIL KERJA)														
Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
							Total Weight Matrix	Eigen vector	Matrix multiplication	Eigen Value	λ_{maks}	CI	IR	CR
Penggunaan APD Lengkap	1	1/5	1/3	0,1111111111	0,130434783	0,078923077	0,318468971	0,106156524	0,31965312	3,011201867				
Pelatihan K3 Berkala	5	1	3	0,5555555556	0,652173913	0,693207692	1,900037161	0,63343572	1,945621206	3,071973401				
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	3	1/3	1	0,3333333333	0,217391304	0,230769231	0,781493868	0,260497956	0,790082167	3,032968775	3,038714681	0,01935734	0,58	0,033374728
Total	9	1,533333333	4,333333333	1	1	1	3	1	3,053361493	9,116144043				
MATRIKS DAN UJI KONSISTENSI ALTERNATIF TERHADAP SUB-KRITERIA (PENGARUH KENYAMANAN DAN KESELAMATAN KERJA)														
Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	Penggunaan APD Lengkap	Pelatihan K3 Berkala	Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
							Total Weight Matrix	Eigen vector	Matrix multiplication	Eigen Value	λ_{maks}	CI	IR	CR
Penggunaan APD Lengkap	1	1/5	3	0,157894737	0,148893617	0,272727273	0,57955818	0,19318606	0,58781092	3,042719129				
Pelatihan K3 Berkala	5	1	7	0,789473684	0,74480851	0,636363636	2,170518172	0,723506057	2,272591537	3,141081563				
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	1/3	1/7	1	0,052631579	0,106382979	0,090909091	0,249923649	0,083307883	0,251061244	3,013655532	3,06581867	0,032909335	0,58	0,056740233
Total	6,333333333	1,342857143	11	1	1	1	3	1	3,111463701	9,197456011				

Gambar 4. 8 Uji Konsistensi Alternatif

4.5.4 Pengambilan Keputusan

Setelah Pembobotan hingga uji konsistensi kriteria, sub-kriteria, dan alternatif dilakukan. Tahap terakhir ialah proses pengambilan keputusan untuk memilih solusi terbaik diantara alternatif yang sudah ditentukan sebelumnya. Dalam proses ini alternatif yang memiliki nilai *alternative weight evaluation* tertinggi akan terpilih menjadi solusi terbaik:

PENGAMBILAN KEPUTUSAN													
	Attribute												
	Tingkat Efektivitas	Biaya Implementasi			Kemudahan Implementasi			Dampak Kualitas Kerja			Kesesuaian Regulasi		
	0,1893	0,4105			0,1133			0,2398			0,0471		
Attribute Weight		Biaya Awal	Biaya Pemeliharaan dan Perawatan	Biaya Pelatihan dan Edukasi	Ketersediaan Sumber Daya	Waktu yang Dibutuhkan	Kemampuan Pekerja	Pengaruh Kecepatan Kerja	Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja	Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja		Alt. Weight Evaluation	
		0,0904	0,5559	0,3537	0,1150	0,4796	0,4055	0,1062	0,6333	0,2605			
Alternatif													
Penggunaan APD Lengkap	0,6333	0,6080	0,5679	0,6768	0,0982	0,2605	0,1226	0,1096	0,1062	0,1932	0,0819		0,42621
Pelatihan K3 Berkala	0,2605	0,2721	0,3339	0,1307	0,5679	0,6333	0,3202	0,3092	0,6333	0,7235	0,5750		0,38745
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	0,1062	0,1199	0,0982	0,1925	0,3339	0,1062	0,5571	0,5813	0,2605	0,0833	0,3431	0,18634	
												1,00000	

Gambar 4. 9 Pengambilan Keputusan AHP

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Praktikum dan Lingkungan Laboratorium

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya pada proses praktikum pengambilan jumlah leukosit, data dikumpulkan melalui wawancara dan diskusi dengan dosen pengampu (laboran) atau ahli terkait. Identifikasi bahaya ini dilakukan dengan menganalisis data yang mempertimbangkan dampak dan kemungkinan terjadinya risiko kecelakaan kerja selama proses praktikum.

5.2 Identifikasi Pengendalian Risiko dengan Menggunakan Metode HIRADC

5.2.1 Identifikasi bahaya pada tahap persiapan alat dan bahan.

Potensi bahaya yang diidentifikasi adalah paparan bahan kimia yang dapat menyebabkan alergi, infeksi, dan iritasi pada kulit. Risiko yang ditetapkan tergolong rendah dengan nilai *Likelihood* (L) sebesar 1 dan *Consequence* (C) sebesar 1, sehingga *Risk* (R) juga bernilai rendah. Untuk mengendalikan risiko ini, diterapkan berbagai upaya pengendalian risiko (*risk control*) yang meliputi lima langkah hierarki pengendalian. Pertama, berdasarkan (Cahyani & Afifah, 2024) eliminasi dengan meniadakan bahan kimia berisiko tinggi dan menggantinya dengan bahan non-irritan. Kedua, berdasarkan (Pertiwi & Setyo, 2024), substitusi bahan kimia pembersih dengan cairan disinfektan berbahan alami dan non-korosif. Ketiga, berdasarkan (Ramadani, 2025), rekayasa teknologi seperti pemasangan rambu peringatan bahaya. Keempat, pengendalian administratif melalui kegiatan *safety morning talk* dan *toolbox meeting* secara berkala guna meningkatkan kesadaran terhadap risiko bahaya. Kelima, berdasarkan (Yuni & Suardika, 2021), penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti masker, sarung tangan, pakaian tertutup, dan sepatu kerja. Pendekatan ini bertujuan untuk meminimalkan potensi paparan dan menjaga keselamatan pekerja dari bahaya bahan kimia.

5.2.2 Identifikasi Bahaya pada tahap pengambilan sampel.

Potensi bahaya yang diidentifikasi adalah tertusuk jarum, infeksi silang, dan kontaminasi sampel. Risiko ini dikategorikan sebagai risiko tinggi, dengan nilai *Likelihood* (L) sebesar 3 dan *Consequence* (C) sebesar 3, sehingga nilai *Risk* (R) juga tinggi. Untuk mengendalikan risiko ini, diterapkan strategi pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian. Langkah pertama berdasarkan (Ardiyansyah, Bintang, & Lazuardy, 2024) adalah eliminasi dengan menggunakan alat sampling otomatis atau sistem tertutup guna menghindari kontak langsung dengan jarum. Kedua, berdasarkan (Yuni & Suardika, 2021) dilakukan substitusi dengan mengganti jarum standar menjadi jarum *auto-disable* untuk mencegah penggunaan. Ketiga, berdasarkan (Nurchayo, 2022) dari sisi rekayasa teknologi, dilakukan pengendalian lingkungan kerja dengan memastikan kondisi tempat kegiatan tetap aman dan terkendali selama operasional berlangsung. Keempat, pengendalian administratif dilakukan melalui pelaksanaan *safety morning talk* dan *toolbox meeting* secara berkala untuk meningkatkan kewaspadaan terhadap risiko bahaya. Terakhir, berdasarkan (Kurniawan & Otniel, 2024) penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti teknik aseptik, jarum yang aman, serta praktik disinfeksi alat setelah digunakan menjadi langkah penting untuk mencegah infeksi dan kontaminasi. Pendekatan komprehensif ini bertujuan untuk mengurangi risiko tinggi yang dapat berdampak serius terhadap kesehatan pekerja laboratorium atau tenaga medis.

5.2.3 Identifikasi bahaya pada tahap pengenceran sampel.

Potensi bahaya yang teridentifikasi adalah tumpahan sampel atau paparan bahan kimia yang dapat menyebabkan infeksi dan kontaminasi. Risiko ini diklasifikasikan sebagai risiko sedang dengan nilai *Likelihood* (L) sebesar 2 dan *Consequence* (C) sebesar 2, sehingga *Risk* (R) berada pada tingkat sedang. Untuk mengendalikan risiko ini, diterapkan lima strategi pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian risiko. Pertama, berdasarkan (Kurniawan, et al., 2024) eliminasi dilakukan dengan mengotomatisasi tahap pengenceran untuk meminimalkan kontak langsung dengan bahan kimia. Kedua, berdasarkan (Nugroho, 2023) substitusi dilakukan dengan menggunakan larutan pengencer yang lebih aman dan memiliki pH netral. Ketiga, rekayasa teknologi diterapkan melalui penggunaan alat *automatic system filler* guna meningkatkan efisiensi dan keselamatan. Keempat, pengendalian administratif mencakup pelaksanaan *safety morning talk* dan *toolbox meeting* secara berkala sebagai pengingat terhadap potensi bahaya. Terakhir, berdasarkan (Supriyadi & Ramdan, 2020) penggunaan alat pelindung diri

(APD) meliputi penggunaan wadah tertutup serta pembersihan tumpahan secara cepat untuk mencegah risiko kontaminasi lebih lanjut. Strategi-strategi ini bertujuan untuk menjaga lingkungan kerja tetap aman dan mencegah terjadinya insiden akibat tumpahan bahan kimia.

5.2.4 Identifikasi bahaya pada tahap pembersihan bilik hitung.

Potensi bahaya yang teridentifikasi adalah paparan bahan kimia serta pecahan kaca, yang dapat menyebabkan luka dan iritasi pada kulit. Risiko ini tergolong rendah dengan nilai *Likelihood* (L) sebesar 1 dan *Consequence* (C) sebesar 1, sehingga nilai *Risk* (R) juga rendah. Upaya pengendalian risiko dilakukan melalui beberapa tahapan hierarki pengendalian. Pertama, berdasarkan panas (Nur, Muhammad, & Valentino, 2023) eliminasi dilakukan dengan mengganti alat berbahan kaca dengan plastik tahan panas untuk mengurangi kemungkinan pecah dan melukai. Kedua, berdasarkan (Firmansyah & Iqbal, 2021) substitusi bahan pembersih yang bersifat asam diganti dengan cairan pembersih non-asam yang lebih aman. Ketiga, rekayasa teknologi tidak dijelaskan secara spesifik dalam tabel, namun dapat diasumsikan mencakup modifikasi alat atau lingkungan kerja agar lebih aman. Keempat, pengendalian administratif dilakukan melalui pelatihan penanganan bahan kimia kepada pekerja guna meningkatkan kesiapsiagaan dan pengetahuan terhadap bahaya yang mungkin terjadi. Terakhir, penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan dan kaca mata pelindung menjadi penting untuk mencegah cedera akibat kontak langsung dengan bahan kimia maupun pecahan kaca.

5.2.5 Identifikasi bahaya pada tahap pengisian bilik hitung.

Potensi bahaya yang diidentifikasi adalah tumpahan sampel dan pecahan kaca, yang dapat menyebabkan kontaminasi sampel dan iritasi. Risiko ini tergolong sedang, dengan nilai *Likelihood* (L) sebesar 2 dan *Consequence* (C) sebesar 2, sehingga nilai *Risk* (R) juga berada pada tingkat sedang. Untuk mengendalikan risiko ini, diterapkan beberapa strategi berdasarkan hierarki pengendalian risiko. Pertama, berdasarkan tertutup (Budin, Shihab, & Nugroho, 2024) eliminasi dilakukan dengan penggunaan sistem *micro-chamber* tertutup untuk mengurangi kemungkinan tumpahan dan paparan langsung. Kedua, substitusi dilakukan dengan mengganti *cover glass* dengan bahan akrilik yang lebih aman dan tidak mudah pecah. Ketiga, berdasarkan (Hutomo, 2024) rekayasa teknologi diterapkan dengan meninjau lokasi kerja secara berkala dan memberikan tanda peringatan pada area yang rawan terhadap jatuhnya material atau alat. Keempat, berdasarkan (Hakim, 2021) pengendalian administratif mencakup pemberian petunjuk penggunaan alat serta inspeksi kelayakan alat sebelum digunakan. Terakhir, alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan, helm, dan *wearpack safety* digunakan sebagai perlindungan tambahan terhadap risiko cedera

akibat pecahan kaca atau tumpahan bahan.

5.2.6 Identifikasi bahaya pada tahap pengamatan di mikroskop

Potensi bahaya yang diidentifikasi adalah paparan cahaya biru dan kelelahan mata yang dapat menyebabkan gangguan pada penglihatan. Risiko ini dikategorikan sebagai sedang, dengan nilai *Likelihood* (L) sebesar 2 dan *Consequence* (C) sebesar 2, sehingga tingkat *Risk* (R) adalah sedang. Pengendalian risiko dilakukan melalui lima pendekatan hierarki. Pertama, berdasarkan (Cahyani & Afifah, 2024) eliminasi dilakukan dengan mengganti penggunaan mikroskop konvensional menjadi mikroskop digital yang lebih ramah terhadap mata. Kedua, substitusi dilakukan dengan menggunakan lampu yang memiliki intensitas lebih rendah agar paparan cahaya tidak terlalu menyilaukan. Ketiga, rekayasa teknologi diterapkan dengan memasang filter atau difuser untuk meredam cahaya langsung ke mata. Keempat, pengendalian administratif mencakup pelatihan pekerja agar memahami cara kerja yang ergonomis dan aman. Terakhir, penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti *safety glasses* dianjurkan untuk melindungi mata dari paparan langsung cahaya berlebihan.

5.2.7 Identifikasi bahaya pada tahap pembersihan alat – alat.

Potensi bahaya yang diidentifikasi adalah terpapar bahan kimia dan infeksi silang, yang dapat menyebabkan infeksi pada pekerja laboratorium. Risiko ini dinilai berada pada tingkat sedang dengan nilai *Likelihood* (L) sebesar 2 dan *Consequence* (C) sebesar 3, sehingga nilai *Risk* (R) tergolong sedang. Upaya pengendalian risiko dilakukan dengan pendekatan hierarki pengendalian. Pertama, eliminasi dilakukan dengan mengotomatisasi alat pencuci alat praktikum untuk mengurangi kontak langsung dengan bahan berbahaya. Kedua, berdasarkan (Marwah & Diaz, 2024) substitusi dilakukan dengan mengganti cairan pencuci berbasis klorin dengan cairan non-klorin yang lebih aman. Ketiga, berdasarkan (Wulandari, 2024) dari sisi rekayasa teknologi, limbah dipindahkan ke tempat penyimpanan sementara B3 (TPS B3) yang sesuai dengan ketentuan. Keempat, pengendalian administratif dilakukan dengan pemasangan rambu-rambu keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

5.3 Identifikasi Pengendalian Risiko setelah mitigasi

5.3.1 Substitusi

Pengendalian risiko pada tingkat substitusi dilakukan dengan mengganti bahan dan peralatan berbahaya dengan alternatif yang lebih aman, sehingga potensi bahaya di tempat kerja dapat dikurangi. Menurut (Pertiwi & Setyo, 2024), (Firmansyah & Iqbal, 2021) dan berdasarkan *expert*, pada praktikum pengambilan jumlah leukosit dapat dilakukan pengendalian substitusi untuk mengganti dengan cairan pembersih non-asam dan mengganti bahan kimia pembersih dengan cairan disinfektan berbahan alami/non-korosif.

5.3.2 Pengendalian Administratif

Pengendalian risiko pada tahap rekayasa teknik dilakukan dengan mengubah cara kerja atau penambahan objek kerja yang dapat mencegah seseorang terpapar bahaya, pengendalian ini juga disebut *engineering control*. Menurut (Hakim, 2021) dan berdasarkan *expert*, pada praktikum pengambilan jumlah leukosit dapat dilakukan pengendalian berupa rekayasa teknik ialah Mmemberitahukan petunjuk Penggunaan Alat, mengikuti pelatihan K3, serta Inspeksi kelayakan alat untuk digunakan.

5.3.3 Alat Pelindung Diri (APD)

Pengendalian risiko melalui Alat Pelindung Diri (APD) dilakukan dengan menyediakan APD kepada pekerja untuk melindungi mereka dari potensi bahaya. Pengendalian APD mencakup serangkaian langkah untuk memastikan penggunaannya efektif dan aman, serta menjaga fungsionalitas APD. Proses ini meliputi identifikasi kebutuhan, pemilihan, pelatihan penggunaan, pemeliharaan, penggantian, dan pembuangan APD yang sudah rusak.

Menurut (Kurniawan & Otniel, 2024), (Supriyadi & Ramdan, 2020), (Safitri, 2024), dan berdasarkan *expert*. Pada praktikum pengambilan jumlah leukosit pengendalian risiko yang dapat dilakukan yaitu berupa penggunaan APD seperti menggunakan APD *Safety Glasses* untuk melindungi mata, menggunakan wadah yang tertutup, dan bersihkan tumpahan dengan cepat, dan menggunakan teknik aseptik, gunakan jarum yang aman, lakukan desinfeksi alat setelah digunakan.

5.4 Analisis Pengambilan Keputusan *AHP*

5.4.1 Analisis Pembobotan dan Uji Konsistensi Antar-Kriteria

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6 / 7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
5,356396238	0,089099059	1,12	0,0795527

Gambar 5. 1 Uji Konsistensi Kriteria

Berdasarkan Gambar 4.7, proses pembobotan dan pengujian konsistensi antar kriteria dilakukan menggunakan metode AHP. Penilaian melibatkan lima kriteria, yaitu Tingkat Efektivitas, Biaya Implementasi, Kemudahan Implementasi, Dampak terhadap Kualitas Kerja, dan Kesesuaian dengan Regulasi. Setiap kriteria dibandingkan secara berpasangan dalam matriks perbandingan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif antar kriteria.

Hasil perhitungan menunjukkan nilai λ maks (lambda max) sebesar 5,3563, yang digunakan untuk menghitung Consistency Index (CI) sebesar 0,089. Nilai CI ini dibagi dengan Indeks Random (IR) sebesar 1,12 (sesuai jumlah kriteria = 5), menghasilkan Consistency Ratio (CR) sebesar 0,0796. Karena $CR < 0,1$, matriks perbandingan dianggap konsisten, yang menunjukkan bahwa preferensi antar kriteria logis dan dapat diterima. Oleh karena itu, hasil pembobotan ini layak digunakan untuk menentukan prioritas solusi pada tahap berikutnya dalam AHP.

5.4.2 Analisis Pembobotan dan Uji Konsistensi Antar Sub-Kriteria Biaya Implementasi

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	8 = 6/7
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,053908656	0,026954328	0,58	0,046472979

Gambar 5. 2 Uji Konsistensi Sub-Kriteria Biaya Implementasi

Tabel tersebut menunjukkan proses pembobotan dan pengujian konsistensi pada sub-kriteria dalam kategori Biaya Implementasi, yaitu Biaya Awal, Biaya Pemeliharaan dan Perawatan, serta Biaya Pelatihan dan Edukasi Pekerja. Proses ini dilakukan menggunakan metode *AHP* dengan perbandingan berpasangan antar sub-kriteria untuk menentukan bobot atau tingkat prioritas relatif masing-masing.

Hasil perhitungan menunjukkan Consistency Index (CI) sebesar 0,02695. Dengan *Indeks Random* (IR) sebesar 0,58 (jumlah sub-kriteria = 3), diperoleh *Consistency Ratio* (CR) sebesar 0,04647. Karena $CR < 0,1$, matriks perbandingan dinyatakan konsisten, yang berarti penilaian antar sub-kriteria logis dan dapat diterima. Oleh karena itu, hasil pembobotan ini valid untuk digunakan dalam perhitungan selanjutnya, seperti penentuan prioritas solusi pengendalian risiko berdasarkan biaya implementasi.

5.4.3 Analisis pembobotan dan Uji Konsistensi Antar -Sub-kriteria Kemudahan Implementasi

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	8 = 6/7
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,029129649	0,014564825	0,58	0,025111767

Gambar 5. 3 Uji Konsistensi Sub-Kriteria Kemudahan Implementasi

Gambar 4.7 memperlihatkan proses pembobotan dan pengujian konsistensi pada sub-kriteria Kemudahan Implementasi, yang meliputi Ketersediaan Sumber Daya, Waktu yang Dibutuhkan, dan Kemampuan Pekerja. Pembobotan dilakukan menggunakan metode *AHP* melalui perbandingan berpasangan untuk menentukan bobot prioritas masing-masing sub-kriteria.

Hasil perhitungan menunjukkan *Consistency Ratio* (CR) sebesar 0,025112, jauh di bawah ambang batas 0,1, yang menandakan bahwa penilaian antar sub-kriteria konsisten dan logis. Dengan demikian, bobot yang diperoleh dapat digunakan secara valid dalam perhitungan lanjutan, seperti penetapan prioritas solusi atau pengambilan keputusan strategis. Konsistensi ini juga memperkuat keandalan penerapan metode AHP dalam konteks penelitian.

5.4.4 Analisis pembobotan dan Uji Konsistensi Antar -Sub-kriteria Dampak Kualitas Kerja

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,038714681	0,01935734	0,58	0,033374725

Gambar 5. 4 Uji Konsistensi Sub-Kriteria Dampak Kualitas Kerja

Proses pembobotan dan pengujian konsistensi untuk sub-kriteria dalam penilaian Dampak terhadap Kualitas Kerja dilakukan menggunakan metode *AHP*. Tiga sub-kriteria yang dinilai meliputi pengaruh terhadap kecepatan kerja, pengaruh terhadap akurasi dan hasil kerja, serta pengaruh terhadap kenyamanan dan keselamatan kerja. Penilaian dilakukan melalui perbandingan berpasangan, dan bobot masing-masing sub-kriteria dihitung serta disusun dalam Total *Weight Matrix*.

Untuk memastikan validitas hasil, dilakukan uji konsistensi dengan menghitung *Consistency Ratio* (CR). Nilai CR yang diperoleh adalah 0,0333747, jauh di bawah ambang batas 0,1, sehingga dapat disimpulkan bahwa perbandingan antar sub-kriteria konsisten dan dapat diterima. Konsistensi ini menunjukkan bahwa penilaian dilakukan secara logis dan tidak kontradiktif, sehingga bobot yang diperoleh dapat digunakan secara andal dalam pengambilan keputusan lanjutan, seperti penetapan prioritas solusi pengendalian risiko.

5.4.5 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Tingkat Efektivitas

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,038714681	0,01935734	0,58	0,033374725

Gambar 5. 5 Uji Konsistensi Alternatif Tingkat Efektivitas

Gambar di atas menunjukkan proses perbandingan berpasangan dan uji konsistensi untuk tiga alternatif solusi terhadap kriteria Tingkat Efektivitas, menggunakan metode *AHP*. Alternatif yang dinilai adalah: Penggunaan APD Lengkap, Pelatihan K3 Berkala, dan Pencarian Alternatif Bahan Kimia yang Lebih Aman. Melalui proses ini, bobot prioritas masing-masing alternatif dihitung dan dirangkum dalam kolom *Total Weight*.

Untuk memastikan konsistensi penilaian, dilakukan perhitungan *Consistency Ratio* (CR), yang pada tabel ini menghasilkan nilai 0,033375. Nilai ini berada jauh di bawah ambang batas toleransi 0,1, sehingga dapat disimpulkan bahwa perbandingan antar alternatif dilakukan secara konsisten dan logis. Dengan CR yang rendah, bobot yang dihasilkan dianggap valid dan andal untuk dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan, khususnya dalam menilai efektivitas dari masing-masing alternatif pengendalian risiko.

5.4.6 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Kesesuaian Regulasi

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6 / 7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,029159168	0,014579584	0,58	0,025137214

Gambar 5. 6 Uji Konsistensi Alternatif Kesesuaian Regulasi

Gambar tersebut menunjukkan hasil perbandingan alternatif berdasarkan kriteria *Kesesuaian Regulasi* menggunakan metode *AHP*. Tiga alternatif yang dibandingkan adalah: Penggunaan APD Lengkap, Pelatihan K3 Berkala, dan Pencarian Alternatif Bahan Kimia. Hasil uji konsistensi menunjukkan nilai *Consistency Ratio* (CR) sebesar 0,025137, jauh di bawah batas toleransi 0,1, yang menandakan penilaian dilakukan secara konsisten. Oleh karena itu, bobot prioritas yang diperoleh dapat dipercaya dan dijadikan dasar pengambilan keputusan.

5.4.7 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Biaya Awal

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,074133934	0,037066967	0,58	0,063908564

Gambar 5. 7 Uji Konsistensi Alternatif Biaya Awal

Gambar tersebut menunjukkan hasil perbandingan alternatif berdasarkan sub-kriteria *Biaya Awal* menggunakan metode AHP. Tiga alternatif yang dinilai adalah: Penggunaan APD Lengkap, Pelatihan K3 Berkala, dan Pencarian Alternatif Bahan Kimia yang Lebih Aman. Bobot prioritas masing-masing alternatif ditampilkan dalam kolom *Total Weight*. Uji konsistensi menghasilkan nilai *Consistency Ratio* (CR) sebesar 0,063909, masih berada di bawah ambang batas 0,1, sehingga penilaian dinyatakan konsisten dan dapat diterima. Meskipun lebih tinggi dari CR pada kriteria lain, nilai ini tetap valid menurut standar AHP. Oleh karena itu, hasil penilaian ini dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan terkait efisiensi biaya implementasi alternatif.

5.4.8 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Biaya Pemeliharaan dan Perawatan

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,024657552	0,012328776	0,58	0,021256511

Gambar 5. 8 Uji Konsistensi Alternatif Biaya Pemeliharaan dan Perawatan

Pada alternatif ini, terdapat tiga alternatif yaitu *Penggunaan APD Lengkap*, *Pelatihan K3 Berkala*, dan *Pencarian Alternatif Bahan Kimia yang Lebih Aman*. Nilai bobot tertinggi diberikan kepada Pencarian Alternatif Bahan Kimia yang Lebih Aman dengan bobot 0,6158, menunjukkan bahwa alternatif ini dinilai paling efektif dalam mengurangi biaya pemeliharaan dan perawatan. Hasil *eigen value* (λ_{maks})

sebesar 3,024657552 menghasilkan *Consistency Index (CI)* sebesar 0,01238776. Dengan *Index Random Consistency (IR)* sebesar 0,58, diperoleh *Consistency Ratio (CR)* sebesar 0,021257. Karena $CR < 0,1$, maka keputusan ini dikatakan konsisten.

5.4.9 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Biaya Pelatihan dan Edukasi

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,095566977	0,047783488	0,58	0,082385325

Gambar 5. 9 Uji Konsistensi Alternatif Biaya Pelatihan dan Edukasi

Tiga alternatif juga dibandingkan pada sub-kriteria ini. Alternatif dengan bobot tertinggi adalah Penggunaan APD Lengkap dengan bobot 0,6866, menunjukkan bahwa pendekatan ini paling efisien dalam mengurangi biaya pelatihan dan edukasi. Nilai λ_{maks} sebesar 3,095566977, menghasilkan CI 0,047783488, dan CR sebesar 0,082385. Karena CR masih $< 0,1$, maka penilaian ini juga dinyatakan konsisten.

5.4.10 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Ketersediaan Sumber Daya

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,024657552	0,012328776	0,58	0,021256511

Gambar 5. 10 Uji Konsistensi Alternatif Ketersediaan Sumber Daya

Pada alternatif ini, bobot tertinggi jatuh pada Penggunaan APD Lengkap dengan nilai 0,5823, menandakan bahwa alternatif ini dianggap paling realistis dan efisien terhadap keterbatasan sumber daya yang tersedia. Nilai λ_{maks} sebesar 3,024657552, CI sebesar 0,01238776, dan CR adalah 0,021257. Nilai $CR < 0,1$ membuktikan bahwa perbandingan dalam matriks ini tergolong konsisten.

5.4.11 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Waktu yang Dibutuhkan

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,038714681	0,01935734	0,58	0,033374725

Gambar 5. 11 Uji Konsistensi Alternatif Waktu yang Dibutuhkan

Alternatif dengan bobot tertinggi pada sub-kriteria ini adalah Pelatihan K3 Berkala dengan nilai 0,6522, menunjukkan bahwa pendekatan ini paling memungkinkan dalam efisiensi waktu. Nilai λ_{maks} yang diperoleh adalah 3,038714681, CI sebesar 0,01935734, dan CR sebesar 0,033375. Dengan $CR < 0,1$, maka hasil penilaian ini juga konsisten.

5.4.12 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Kemampuan Bekerja

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,018324794	0,009162397	0,58	0,015797236

Gambar 5. 12 Uji Konsistensi Alternatif Kemampuan Bekerja

Dalam aspek ini, bobot tertinggi diperoleh oleh Pelatihan K3 Berkala dengan nilai 0,5358, mengindikasikan bahwa pelatihan berkala paling efektif dalam meningkatkan kemampuan bekerja tenaga kerja. Nilai λ_{maks} adalah 3,01824794, menghasilkan CI 0,00912397 dan CR sebesar 0,015797, yang juga menunjukkan hasil penilaian yang konsisten. Setiap sub-kriteria menunjukkan hasil CR yang berada di bawah 0,1, sehingga seluruh penilaian dalam matriks perbandingan dapat dianggap reliabel dan sah untuk digunakan dalam pengambilan keputusan.

5.4.13 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Kecepatan Kerja

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,003696088	0,001848044	0,58	0,003186283

Gambar 5. 13 Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Kecepatan Kerja

Pada alternatif ini, terdapat tiga alternatif yang dibandingkan, yaitu Penggunaan APD Lengkap, Pelatihan K3 Berkala, dan Pencarian Alternatif Bahan Kimia yang Lebih Aman. Dari hasil pembobotan, Pelatihan K3 Berkala memiliki bobot tertinggi sebesar 0,4275, yang menunjukkan bahwa pelatihan secara berkala dianggap paling signifikan dalam meningkatkan kecepatan kerja tenaga kerja. Disusul oleh Pencarian Alternatif Bahan Kimia (0,3823) dan Penggunaan APD Lengkap (0,1901). Perhitungan menghasilkan nilai eigen maksimal (λ_{maks}) sebesar 3,003698608, dengan *Consistency Index* (CI) sebesar 0,001848044. Dengan IR sebesar 0,58, nilai *Consistency Ratio* (CR)

adalah 0,003186, yang jauh di bawah ambang batas 0,1. Artinya, perbandingan dalam matriks ini sangat konsisten, dan hasil pengambilan keputusan dianggap valid serta dapat diandalkan.

5.4.14 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,038714681	0,01935734	0,58	0,033374725

Gambar 5. 14 Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja

Dalam aspek akurasi dan hasil kerja, alternatif yang memiliki bobot tertinggi adalah Pencarian Alternatif Bahan Kimia yang Lebih Aman, dengan nilai 0,6323, yang menandakan bahwa penggunaan bahan kimia yang lebih aman sangat berpengaruh dalam meningkatkan presisi dan kualitas hasil kerja. Pelatihan K3 Berkala menempati urutan kedua dengan bobot 0,2175, sedangkan Penggunaan APD Lengkap menjadi alternatif dengan bobot terendah, yaitu 0,1501. Nilai λ_{maks} yang diperoleh sebesar 3,038714681, CI 0,01935734, dan CR 0,033375, yang kembali berada di bawah batas toleransi konsistensi. Oleh karena itu, perbandingan alternatif dalam sub-kriteria ini konsisten, dan hasilnya dapat dijadikan dasar yang kuat dalam proses pengambilan keputusan.

5.4.15 Analisis Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
λ_{maks}	CI	IR	CR
3,06581867	0,032909335	0,58	0,056740233

Gambar 5. 15 Uji Konsistensi Alternatif Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja

Hasil menunjukkan bahwa Pelatihan K3 Berkala menjadi pilihan terbaik dengan bobot tertinggi yaitu 0,7465, menandakan bahwa pendekatan ini paling signifikan dalam meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja. Sementara itu, Penggunaan APD Lengkap memiliki bobot 0,1984, dan Pencarian Alternatif Bahan Kimia hanya 0,0550, menunjukkan kontribusi yang lebih kecil. Nilai λ_{maks} yang diperoleh adalah 3,06581687, CI sebesar 0,03209335, dan CR 0,05674. Meskipun nilai CR lebih tinggi dibanding dua tabel sebelumnya, namun masih berada di bawah ambang batas 0,1, yang berarti perbandingan antar alternatif tetap konsisten dan dapat diterima secara statistik.

5.5 Pengambilan Keputusan

5.5.1 Hasil Berdasarkan Peneliti Terdahulu

Berikut adalah risk rating setelah penerapan tindakan pencegahan atau pengendalian. Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas pengendalian tersebut. Tabel berikut menunjukkan perbandingan tingkat risiko sebelum dan sesudah proses mitigasi diterapkan:

Tabel 5. 1 Hasil Jurnal Terdahulu

Daftar Risiko	Risk Score Before			Deskripsi Tindakan Mitigasi	Risk Score After		
	Mitigation				Mitigation		
	L	C	R		L	C	R
Infeksi dan iritasi kulit	1	1	Rendah	(Substitusi) Mengganti bahan kimia pembersih dengan cairan disinfektan berbahan alami/non-korosif (Pertiwi & Setyo, 2024)	1	1	Rendah
Infeksi dan Terkontaminasi Sampel	3	3	Tinggi	Alat Pelindung Diri (APD): Gunakan teknik aseptik, gunakan jarum yang aman, lakukan desinfeksi alat setelah digunakan (Kurniawan & Otniel, 2024).	2	2	Rendah

Daftar Risiko	Risk Score Before			Deskripsi Tindakan Mitigasi	Risk Score After		
	Mitigation				Mitigation		
	L	C	R		L	C	R
Infeksi dan Terkontaminasi Sampel	2	2	Sedang	Alat Pelindung Diri (APD): Gunakan wadah yang tertutup, dan bersihkan tumpahan dengan cepat (Supriyadi & Ramdan, 2020).	2	1	Rendah
Terluka dan Infeksi Kulit	1	1	Rendah	(Substitusi) Cairan pembersih non-asam (Firmansyah & Iqbal, 2021)	1	1	Rendah
Iritasi dan Terkontaminasi Sampel	2	2	Sedang	Pengendalian administratif: Memberitahukan petunjuk Penggunaan Alat, pelatihan K3, serta Inspeksi kelayakan alat untuk digunakan (Hakim, 2021).	1	1	Rendah
mengalami gangguan mata	2	2	Sedang	Alat Pelindung Diri (APD): Menggunakan APD <i>Safety Glasses</i> untuk melindungi mata (Safitri, 2024)	1	1	Rendah
Terkena infeksi	2	3	Sedang	Substitusi: Gunakan cairan pencuci berbasis air (non-klorin) (Marwah & Diaz, 2024).	1	2	Rendah

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan Bersama bapak ahsan selaku laboran, didapatkan hasil pengendalian yang dapat dilakukan dari usulan jurnal terdahulu sebagai berikut:

1. Menurut (Kurniawan & Otniel, 2024), (Supriyadi & Ramdan, 2020) & (Safitri, 2024). Disimpulkan bahwa peneliti diatas merekomendasikan penggunaan APD secara lengkap seperti sarung tangan karet, kacamata pelindung, jas laboratorium, dan penyampaian

SOP praktikum secara berkala sebagai solusi pengendalian utama. Hal ini identik dengan rekomendasi penelitian ini, yang menempatkan penyediaan dan penggunaan APD sebagai prioritas utama dalam solusi mitigasi risiko

2. Menurut (Hakim, 2021). Berdasarkan penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan, rekomendasi yang dapat diberikan adalah penyampaian sosialisasi mengenai SOP (*Standard Operating Procedure*) kepada akademisi yang mungkin terlibat dalam kegiatan praktikum, termasuk petugas laboratorium, mahasiswa, dosen, dan petugas kebersihan.
3. Menurut (Marwah & Diaz, 2024), (Firmansyah & Iqbal, 2021) & (Pertiwi & Setyo, 2024). Berdasarkan Penelitian yang dilakukan, rekomendasi yang diberikan adalah Mengganti bahan kimia pembersih dengan cairan disinfektan berbahan alami/non-korosif, dan menggunakan cairan pembersih non klorin.

5.5.2 Hasil Berdasarkan AHP

PENGAMBILAN KEPUTUSAN											
Attribute Weight	Attribute										
	Tingkat Efektivitas	Biaya Implementasi			Kemudahan Implementasi			Dampak Kualitas Kerja			Kesesuaian Regulasi
	0,1893	0,4105			0,1133			0,2398			0,0471
		Biaya Awal	Biaya Pemeliharaan dan Perawatan	Biaya Pelatihan dan Edukasi	Ketersediaan Sumber Daya	Waktu yang Dibutuhkan	Kemampuan Pekerja	Pengaruh Kecepatan Kerja	Pengaruh Akurasi dan Hasil Kerja	Pengaruh Kenyamanan dan Keselamatan Kerja	
		0,0904	0,5559	0,3537	0,1150	0,4796	0,4055	0,1062	0,6333	0,2605	
Alternatif											
Penggunaan APD Lengkap	0,6333	0,6080	0,5679	0,6768	0,0982	0,2605	0,1226	0,1096	0,1062	0,1932	0,0819
Pelatihan K3 Berkala	0,2605	0,2721	0,3339	0,1307	0,5679	0,6333	0,3202	0,3092	0,6333	0,7235	0,5750
Pencarian Alternatif Bahan Kimia Yang Lebih Aman	0,1062	0,1199	0,0982	0,1925	0,3339	0,1062	0,5571	0,5813	0,2605	0,0833	0,3431
											1,00000

Gambar 5. 16 Pengambilan Keputusan

Tabel tersebut menampilkan hasil akhir pengambilan keputusan menggunakan metode AHP dalam mengevaluasi tiga alternatif strategi K3: Penggunaan APD Lengkap, Pelatihan K3 Berkala, dan Pencarian Alternatif Bahan Kimia yang Lebih Aman. Evaluasi dilakukan berdasarkan lima kriteria utama, yaitu Tingkat Efektivitas (0,1893), Biaya Implementasi (0,4105), Kemudahan Implementasi (0,1133), Dampak Kualitas Kerja (0,2398), dan Kesesuaian Regulasi (0,0471), masing-masing dengan sub-kriteria terperinci.

Setiap alternatif dinilai berdasarkan kinerjanya terhadap sub-kriteria tersebut. Skor total diperoleh dari hasil perkalian bobot sub-kriteria dengan bobot alternatif, lalu dijumlahkan (*Alt. Weight Evaluation*). Hasil menunjukkan bahwa Penggunaan APD Lengkap menjadi alternatif prioritas dengan skor tertinggi sebesar 0,42621, unggul dalam aspek biaya dan kualitas kerja. Disusul oleh Pelatihan K3 Berkala dengan skor 0,38745, yang menunjukkan keunggulan pada kenyamanan dan efisiensi waktu. Sementara itu, Pencarian Alternatif Bahan Kimia menempati posisi terakhir dengan skor 0,18634 karena kontribusi totalnya yang relatif rendah meskipun menonjol pada beberapa sub-kriteria.

Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa strategi paling layak untuk diterapkan adalah Penggunaan APD Lengkap karena dinilai paling efektif, efisien secara biaya, serta sesuai dengan regulasi dan peningkatan kualitas kerja. Pelatihan K3 Berkala direkomendasikan sebagai strategi pendukung untuk memperkuat implementasi.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil observasi dan identifikasi menggunakan metode HIRADC, ditemukan berbagai potensi bahaya dalam proses praktikum pengambilan jumlah leukosit di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran. Potensi bahaya ini tersebar di tujuh tahapan aktivitas kerja, yaitu:

- 1) Persiapan alat dan bahan
- 2) Pengambilan sampel
- 3) Pengenceran sampel
- 4) Pembersihan bilik hitung
- 5) Pengisian bilik hitung
- 6) Pengamatan di mikroskop
- 7) Pembersihan alat-alat.

Masing-masing aktivitas memiliki karakteristik bahaya yang berbeda. Pada tahap persiapan alat dan bahan terdapat potensi terpapar bahan kimia dan alergi yang dapat menimbulkan infeksi dan iritasi pada kulit. Sementara itu, pada tahap pengambilan sampel terdapat risiko tertusuk jarum, infeksi silang, dan kontaminasi sampel yang dapat menyebabkan penyakit menular. Aktivitas lain seperti pengenceran dan pengisian bilik hitung memiliki potensi bahaya berupa tumpahan sampel dan pecahan kaca. Selain itu, pengamatan mikroskop juga memiliki risiko kelelahan mata, sedangkan tahap pembersihan alat memiliki potensi paparan bahan kimia dan infeksi silang. Semua potensi ini menunjukkan bahwa aktivitas praktikum mengandung risiko nyata yang perlu dikelola dengan serius untuk menjamin keselamatan para praktikan.

2. Hasil penilaian risiko terhadap ketujuh aktivitas kerja di laboratorium patologi menunjukkan adanya variasi dalam tingkat risiko berdasarkan parameter *Likelihood (L)* dan *Consequence (C)*. Dari analisis tersebut diperoleh bahwa risiko tertinggi terjadi pada aktivitas pengambilan sampel, dengan skor 9 ($L=3$, $C=3$) yang termasuk dalam kategori risiko tinggi (*high risk*). Risiko tinggi ini disebabkan oleh kemungkinan tertusuk jarum, infeksi silang, serta kontaminasi sampel. Tiga aktivitas lain dikategorikan sebagai risiko

sedang (medium risk), yaitu: pengenceran sampel (skor 4), pengisian bilik hitung (skor 4), dan pengamatan di mikroskop (skor 4), masing-masing disebabkan oleh potensi tumpahan bahan kimia, pecahan kaca, dan kelelahan mata. Sisanya, seperti persiapan alat dan bahan (skor 1), pembersihan bilik hitung (skor 1), serta pembersihan alat-alat (skor 6), masuk dalam kategori risiko rendah dan sedang. Penilaian ini memberikan gambaran prioritas terhadap aktivitas yang harus lebih dahulu ditangani melalui pengendalian risiko yang tepat.

3. Berdasarkan permasalahan penelitian ini, terdapat dua rekomendasi yang dapat dijadikan pertimbangan kedepannya dalam meminimalisirkan potensi bahaya yang terjadi pada kasus yang sama:

- a. Rekomendasi berdasarkan *AHP*

Rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan hasil dari FGD bersama Laboran PK FK UII, dirumuskan dengan mengacu pada hierarki pengendalian risiko, mulai dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknik, administratif, hingga penggunaan alat pelindung diri (APD), yaitu dari hasil pengambilan keputusan menggunakan metode *Analytical Hierachy Process* (AHP), didapatkan prioritas pengendalian alternatif yaitu:

1. Penyediaan dan penggunaan APD lengkap (0.362)
2. Sosialisasi dan pelatihan SOP laboratorium (0.276)
3. Penyediaan fasilitas keselamatan seperti *safety box* dan *fume hood* (0.205)
4. Penjadwalan ulang praktikum untuk mengurangi kepadatan (0.157).

- b. Berdasarkan hasil rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan jurnal terdahulu dimana dalam penelitian ini menunjukkan kesesuaian yang kuat dengan temuan dari sejumlah penelitian terdahulu.

- Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan & Otniel, 2024), (Supriyadi & Ramdan, 2020) & (Safitri, 2024) rekomendasi yang dapat diberikan yaitu penggunaan APD secara lengkap seperti sarung tangan karet, kacamata pelindung, jas laboratorium, dan penyampaian SOP praktikum secara berkala sebagai solusi pengendalian utama. Hal ini identik dengan rekomendasi penelitian ini, yang menempatkan penyediaan dan penggunaan APD sebagai prioritas utama dalam solusi mitigasi risiko.
- Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Hakim, 2021) rekomendasi yang dapat diberikan adalah penyampaian sosialisasi mengenai SOP (*Standard*

Operating Procedure) kepada akademisi yang mungkin terlibat dalam kegiatan praktikum, termasuk petugas laboratorium, mahasiswa, dosen, dan petugas kebersihan, selain itu, disarankan perlunya pelatihan berkelanjutan mengenai prosedur kerja yang aman dan kewajiban penggunaan APD, yang juga relevan dan tercermin dalam alternatif prioritas kedua dalam penelitian ini, yaitu sosialisasi dan pelatihan rutin terhadap SOP laboratorium.

- Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Marwah & Diaz, 2024), (Firmansyah & Iqbal, 2021) & rekomendasi yang diberikan adalah Mengganti bahan kimia pembersih dengan cairan disinfektan berbahan alami/non-korosif, dan menggunakan cairan pembersih non asam. Selain itu, pentingnya perawatan alat – alat laboratorium, karena penggunaan alat yang sudah rusak atau tidak layak pakai berpotensi menyebabkan kontaminasi silang atau gangguan pada proses kerja. Rekomendasi tersebut memperkuat urgensi penerapan pengendalian risiko secara menyeluruh dan sistematis, tidak hanya dalam bentuk fasilitas, tetapi juga membangun budaya keselamatan kerja di lingkungan pendidikan melalui pelatihan, pengawasan, dan tanggung jawab kolektif.

6.2 Saran

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, Berikut merupakan sebuah saran untuk dijadikan masukan bagi instansi dan peneliti selanjutnya:

1. Bagi Instansi

Instansi sebagai penyelenggara kegiatan praktikum di laboratorium disarankan untuk melakukan evaluasi berkala terhadap sistem keselamatan kerja, termasuk peninjauan ulang terhadap SOP (*Standard Operating Procedure*), fasilitas APD (Alat Pelindung Diri), dan pelatihan keselamatan kerja bagi mahasiswa maupun staf laboratorium. Penting juga untuk menyediakan peralatan dan bahan praktik yang ergonomis serta aman, misalnya tempat sampah benda tajam yang sesuai standar, sistem ventilasi yang baik, dan stasiun cuci tangan yang strategis. Selain itu, instansi sebaiknya mendukung penerapan manajemen risiko secara formal, misalnya dengan membentuk tim khusus K3 Laboratorium serta melibatkan mahasiswa dalam proses audit internal sebagai bentuk pembelajaran dan peningkatan kepedulian terhadap keselamatan kerja.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem manajemen risiko yang lebih menyeluruh di lingkungan laboratorium pendidikan. Peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan observasi dalam waktu yang lebih lama dan mencakup lebih banyak aktivitas laboratorium atau jenis praktikum lain. Selain itu, uji efektivitas dari pengendalian risiko yang telah diterapkan dapat diperluas dengan melakukan pengukuran langsung terhadap kejadian kecelakaan kerja atau keluhan kesehatan praktikan sebelum dan sesudah implementasi kontrol. Dan juga, penelitian selanjutnya dapat melakukan pembaharuan untuk melakukan penelitian di laboratorium lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, F., Nasirul, H. D., & Suwandi, T. (2020). Hazard and Risk Analysis by Implementing Hiradc Method in a University Laboratory in Surabaya, Indonesia. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology, January-March 2020, Vol. 14, No. 1*, 1430 - 1438.
- Agung, Muhammad, A., & Pangastuti, N. (2024). Analisis Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Pada Mesin Automatic Bar Bending dengan Metode HIRA And Determining Control (HIRADC) Pada PT Faza Jaya Pratama. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development 6, no. 5*, 1923-1933.
- Agustini, Robi, R., & Rimantho, D. (2018). Penentuan Prioritas Strategi Pengelolaan K3 Proyek Pemasangan Pipa Gas Menggunakan Pendekatan Metode AHP. *Jurnal Teknik Industri 19.2*, 107-117.
- Ameliawati, R. (2022). Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode HIRADC (HIRA and Determining Control) di Area Plant-Warehouse. *Media Gizi Kesmas 11.1* , 238 - 245.
- Anggoro, Januar, R., & Nisa, S. Q. (2023). Analisis Identifikasi Bahaya K3 dengan Metode HIRARC pada Unit Recycle Industri Tekstil Nonwoven. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi 2.3*, 430-439.
- Ansyar, M., Pratama, S. E., & Permatasari, R. D. (2025). Implementasi Metode HIRAC (HIRA, And Control) untuk Meningkatkan K3 di Laboratorium PT. XYZ. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development 7, no. 2*, 987 - 997.
- Anwar, K., Shobun, P., & Ramdani, A. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Objek Wisata Menggunakan Metode AHP. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika) 5.1*, 270 - 279.
- Ardiyansyah, Bintang, & Lazuardy, A. (2024). PENGUNAAN METODE HIRARC DALAM MENGANALISIS RISIKO K3 PADA BAGIAN PENGEMASAN. *Jurnal Teknik dan Science 3.2*, 94 - 106.
- Ariyanti, Siska, D. A., & Widaningrum, S. (2024). Perancangan Sistem Reward dan Punishment untuk Meningkatkan Awareness Pekerja Terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Divisi SRMS di KLU Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Innovative: Journal Of Social Science Research 4, no. 5* , 7340-7350.
- Asniati, N., & Usman, S. (2020). Penerapan kesehatan dan keselamatan kerja (k3) melalui sosialisasi potensi bahaya di sekolah. *Jurnal Pemberdayaan Komunitas MH Thamrin 2, no. 1*, 34 - 43.
- Ateng, Ekawijaya, V., & Rahmahwati, R. (2021). Usulan perbaikan sistem k3 menggunakan metode fmea dan rca pada pt. xyz. *Jurnal Teknik Industri Universitas Tanjungpura 5.1*.

- Budin, Shihab, I., & Nugroho, A. J. (2024). Analisis Potensi Bahaya Dan Resiko K3 Pada Proses Kerja Stone Crusher Hsgroup 02 Dengan Metode Hazard Identification And Risk Assesment (HIRA). *JURNAL ILMIAH NUSANTARA 1*, no. 4, 801 - 810.
- Cahyani, & Afifah, I. (2024). Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode Hiradc di Pabrik Tempe Kabupaten Pamekasan. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal 6.10*, 5103-5113.
- Darko, & Amos. (2020). Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction. *International journal of construction management 19*, no. 5, 436 - 452.
- Enindra, & Putri, R. G. (2024). Evaluasi Efektivitas Penggunaan Hirarc (HIRA, And Risk Control Dalam Mengurangi Kecelakaan Kerja Pada Bagian Prosuksi Di Pt. Pertamina Rokan Hulu, Duri, Riau Tahun 2023. *Oshada 1.2* , 35 - 40.
- Fachrudin, M. B., Haqi, D. N., & Widajatil, N. (2020). Application of Risk Management Using HIRADC Method in Analytical Chemical of University in Indonesia. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology, January-March 2020, Vol. 14, No. 1*, 317 - 321.
- Farid, Mohammad, & Irawan, R. A. (2024). Evaluasi Potensi Tingkat Risiko Pada Pekerja di Bengkel Las Menggunakan Metode HIRA. *Jurnal Rekayasa Industri 1.1*, 24 - 32.
- Febrianti, Tiara, & Syaiful, F. L. (2021). Sosialisasi penerapan kesehatan dan keselamatan kerja dan pengendalian bahaya di SMKN 2 Bengkulu Utara. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun Vol 4*, no. 4.
- Fernandi, R. (2022). Analisis Resiko Kegagalan Proses Kain jadi Polyester Menggunakan Metode FMEA pada PT XYZ Karawang. *Syntax Idea 4*, no. 6, 941-950.
- Firmansyah, & Iqbal, M. (2021). Risk Assessment K3 Pada Pekerjaan Bongkar Muat Di Dermaga Jamrud Surabaya Menggunakan Metode HIRAC Dan FMEA. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMITAN). Vol. 3. No. 1*.
- Gufon, A., & Rusindiyanto. (2025). Analisis Penerapan Metode HIRADCSebagai Upaya Pengendalian Risiko Bahaya Pada Laboratorium Kalibrasi PT XYZ. *Volume X, No.1*, 12036 - 12049.
- Hakim, T. L. (2021). IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO UNTUK MENGENDALIKAN POTENSI KECELAKAAN KERJA DI LABORATORIUM KIMIA.
- Hanif, Rahmatullah, Y., & Basuki, M. (2022). Penilaian Risiko K3 pada Proses Pembangunan Kapal Bantu Rumah Sakit (BRS) menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Matrik Risiko. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN) 1.1*, 280-288.
- Haqi, D. N., & Wahyudiono, A. (2020). HIRADC Method in a University Laboratory in Surabaya, Indonesia. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology, January-March 2020, Vol. 14, No. 1* , 1 - 6.

- Hariyadi, & Yusuf, M. (2025). PENERAPAN METODE FMEA DALAM MANAJEMEN RISIKO K3 UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA: STUDI KASUS DI PT. SURI TANI PEMUKA BANYUWANGI. *Nusantara Hasana Journal* 4, no. 12, 184 - 197.
- Hutomo, R. T. (2024). Analisis Potensi Risiko Kerja Pada Unit Bisnis Kontruksi Piping Dengan Metode HIRADC Pada PT XYZ. *Journal Serambi Engineering* 9, no. 2, 8436-8446.
- Irawan, & Bambang. (2015). Pengembangan Laboratorium Komputer Terpadu Universitas Esa Unggul dengan Metode PPDIOO. *Jurnal Ilmu Komputer* 11.2, 81-86.
- Iskandar, & Nur, M. (2021). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Integrasi Metode Fuzzy Ahp-Fmea Dan Fta (Studi Kasus: Pt. Mataram Tungal Garment).
- Istiningrum, & Ari, A. (2011). Implementasi penilaian risiko dalam menunjang pencapaian tujuan instansi pendidikan. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia* 9.2.
- Kabul, Rakhmat, E., & Yafi, F. (2022). "HIRARC method approach as analysis tools in forming occupational safety health management and culture. *Sosiohumaniora* 24, no. 2, 218.
- Krida, Mandala, G., & Nugroho, A. J. (2024). ANALISIS KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA PADA PRODUKSI PABRIK TAHU PAK RAHMAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESMENT (HIRA). *JURNAL ILMIAH NUSANTARA* 1, no. 4, 822 - 832.
- Kurniawan, O., & Otniel, Y. F. (2024). ANALISIS K3 DI PABRIK SOUN ACDC KROYA MENGGUNAKAN METODE HIRA DAN PENGENDALIAN AKTIVITAS TINGGI. *JURNAL ILMIAH RESEARCH AND DEVELOPMENT STUDENT* 2, no. 2, 180 - 193.
- Kurniawan, Ronny, & Azzahra, A. a. (2024). ANALISIS RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA DENGAN METODE HIRADC: STUDI KASUS DI INDUSTRI PEMBUATAN BOTOL MENGGUNAKAN PLASTIK PET (POLYETHYLENE TEREPHTALATE) CIMAHI. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi* 2.7, 306 - 316.
- Kurniawan, Ronny, Parapat, Fitri, R. Y., Septariani, N., Fauziyah, S. H., & Choerudin. (2024). ANALISIS RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA DENGAN METODE HIRADC: STUDI KASUS DI INDUSTRI PEMBUATAN BOTOL MENGGUNAKAN PLASTIK PET (POLYETHYLENE TEREPHTALATE) CIMAHI. *cientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi* 2.7 , 306-316.
- Kurniawati, A. T., & Allayannur, P. A. (2020). Risk Management by Implementing HIRA and Determinant Control (HIRADC) Method in the Research Center of the University in Surabaya, Indonesia. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, January-March 2020, Vol. 14, No. 1, 197 - 200.

- Marfuah, & Hasanati, H. (2024). Analisis Potensi Bahaya Dengan Metode HIRA and Determine Control (HIRADC) Studi Kasus: UMKM Logam di Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 62 - 73.
- Marwah, S., & Diaz, N. M. (2024). HIRADC dan HIRADC dalam proses industri dan manajemen risiko K3. *ournal of Disaster Management and Community Resilience*, 1(1), 19 - 27.
- Maulana, M. F. (2022). GAMBARAN DARAH IKAN PATIN (Pangasius pangasius). *Laporan Praktikum Patologi Ikan*, 10 - 11.
- Muhajarah, K., & Sulthon, M. (2020). Pengembangan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran: Peluang dan tantangan. *Justek: Jurnal Sains Dan Teknologi* 3.2, 77 - 83.
- Nugroho, A. C. (2023). Analisis Potensi Bahaya Dan Mitigasi Risiko Metode Job Safety Analysis (Jsa) Di Laboratorium Kimia Pt Xyz. *Jurnal Baut dan Manufaktur: Jurnal Keilmuan Teknik Mesin dan Teknik Industri* 5, no. 2 , 7 - 16.
- Nur, Muhammad, & Valentino, V. (2023). Analisa Potensi Bahaya Kecelakaan Kerja Terhadap Pekerja Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assement And Risk Control (HIRARC) Pada Perusahaan Aspal Beton. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan* 2.3, 150-158.
- Nurchayo, S. a. (2022). USULAN PENGENDALIAN BAHAYA KERJA PROSES PENCACAHAN, PENCUCIAN, DAN PENGERINGAN MENGGUNAKAN METODE HIRADC DI ZAKI MANDIRI PLASTIK. *Jurnal Baut dan Manufaktur: Jurnal Keilmuan Teknik Mesin dan Teknik Industri* 4, no. 1, 9 - 14.
- Parapat, Yolandha, R., Sandjaya, E., Nurfadhilah, S. A., Fetok, M. M., Hikmah, N., & Salafudin. (2024). EVALUASI KESELAMATAN KERJA (K3) DI PT. TIMAH INDUSTRI DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi* 2, no. 7 , 181-197.
- Parashakti, & Dhyhan, R. (2020). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (k3), Lingkungan Kerja Dan Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan* 1.3 , 290 - 304.
- Parashakti, & Dhyhan, R. (2020). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (k3), Lingkungan Kerja Dan Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan* 1.3, 290-304.
- Pertiwi, & Setyo, D. (2024). EVALUASI IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA DAN UPAYA PERBAIKAN DENGAN METODE HIRADC (STUDI KASUS DI PERUSAHAAN AIMTOPINDO NUANSA KIMIA). *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi* 2.8, 144 - 153.
- Pratama, Azhar, N., & Apsari, A. E. (2024). Analisis K3 Pada Aktivitas Pemotongan Ayam Dengan Menggunakan Metode JSA dan HIRARC. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan* 3, no. 2, 115 - 124.

- Purwayudhaningsari, R., & Oetomo. (2023). Risk and Cost Analysis Study Occupational Health and Safety (K3) On Passenger Terminal Building Works New Mentawai Airport Development Project. *Jurnal Ekonomi Teknologi dan Bisnis (JETBIS)* 2, 590-603.
- Rachman, & Rachmawaty. (2020). Analisa Pengendalian Piutang Terhadap Resiko Piutang Tak tertagih Pada PT. Enseval Putera Megatrading Tbk Cabang Bogor. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan* 7.3, 343 - 350.
- Rachmanto, Agung, T., & Destara, R. S. (2021). MANAJEMEN RISIKO K3 MENGGUNAKAN HIRARC PADA AREA PRODUKSI PT CONDUCTORJASA SURYAPERSADA. *Prosiding ESEC* 2, no. 1, 128 - 133.
- Rama, Setya, & Farhan, H. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Dengan Metode FMEA Dan HAZOP. *Rang Teknik Jurnal* 5.1, 110-115.
- Ramadani, D. G. (2025). Analisis risiko potensi bahaya dan pengendalian dengan metode HIRADC pada pabrik asam fosfat (Studi kasus: PT XYZ). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)* 8, no. 1.
- Ramadhan, M. H., & Rahman, F. (2024). *LAPORAN PENELITIAN KESELAMATAN KESEHATAN KERJALINGKUNGAN PADA LABORATOIUM PATOLOGI KLIKIK FAKULTAS KEDOKTERAN*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Rizkika, Suci, Restuastuti, T., & Fatmawati. (2021). Hubungan Pengetahuan dan Sikap Petugas Laboratorium Patologi Klinik terhadap Penerapan Standard Operating Procedure (Sop) Penanganan Bahan Infeksius di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. *Diss. Riau University*.
- Rosaria, & Camanho, R. (2020). Criteria in AHP: A systematic review of literature. *Procedia computer science* 55, 1123 - 1132.
- Safitri, B. P. (2024). "Analisis Risiko Bahaya dengan Metode HIRA and Determining Control (HIRADC) pada Industri Kecil Mebel (Studi Kasus: Mebel Homedecore, Driyorejo, Gresik). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)* 7, no. 3, 1509-1519.
- Saputro, Bayu, M., & Basuki, M. (2022). Risk Assessment K3 Pada Divisi Kapal Niaga Pt. Pal Indonesia Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode and Effect Analysis). *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)* 1.1, 203-213.
- Saragih, & Hartati, S. (2013). Penerapan Metode Analitical Hierarchy Process (AHP) pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop. *Pelita Informatika Budi Darma* 4, no. 2, 82-88.
- Shadiq, Jafar, & Sukwika, T. (2023). Strategi Penerapan Keselamatan Kesehatan Kerja Pada Cabang Perusahaan Pergudangan: Menggunakan Metode Analisis SWOT dan AHP. *Jambura Journal of Health Sciences and Research* 5.3, 899-909.
- Sijabat, Beauty, C., & Noya, S. (2020). Application of HIRA and SPAR-H method to control work accident. *Jurnal Teknik Industri* 15, no. 1, 70 - 79.

- Simangunsong, Lestari, H. P., & Siregar, D. M. (2024). Analisis Implementasi Pengendalian Potensi Bahaya dengan Metode Hazard Control with The Hirarc pada Stasiun Kernel Di PKS PT. Kresna Duta Agroindo Pelakar-Mill Tahun 2020. *Jurnal Pembaruan Kesehatan Indonesia 1*, no. 2, 239 - 249.
- Sulistyaningsih, E. (2022). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) di PT BSPL. Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) di PT BSPL. 376-384.
- Supriyadi, & Ramdan, F. (2020). azard identification and risk assessment in boiler division using hazard identification risk assessment and risk control (HIRARC). *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health 1.2*, 161-177.
- Susanti, Herlina, L., & Sasi, F. A. (2021). Teknik pengelolaan laboratorium. *Penerbit Andi*.
- Susanti, N., & Arifin, M. (2012). Sistem Informasi Manajemen Laboratorium (SIMLAB) (Studi Kasus Laboratorium Progd SIstem Informasi (UMK). *Majalah Ilmiah INFORMATiKA Vol. 3 No. 1*.
- Susihono, Wahyu, & Rini, F. A. (2013). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Identifikasi Potensi Bahaya Kerja (Studi Kasus di PT. LTX Kota Cilegon-Banten). *Spektrum Industri 11*, no. 2, 209.
- Susila, Wayan, & Munadi, E. (2007). Penggunaan analytical hierarchy process untuk penyusunan prioritas proposal penelitian. *Jurnal Informatika Pertanian 16*, no. 2, 983-998.
- Syahputra, W., & Seftian, r. A. (2024). Integrasi Metode FMEA Dan FTA Dalam Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Bengkel Bubut. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan 3*, no. 1, 47 - 56.
- Ulimaz, & Almira. (2022). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Stasiun Loading Ramp dengan Metode HIRARC di PT. XYZ. *NSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi 1.3*, 268 - 279.
- Wulandari, A. a. (2024). Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode HIRADC(Studi Kasus: Area Gudang Divisi X PT XYZ. *Journal of Systems Engineering and Management 3*, no. 1, 70 - 74.
- Yuamita, & Ferida. (2023). Analisis Risiko Potensi Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Departemen Persiapan Produksi Menggunakan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment And Determining Control):(Studi Kasus: PT Mandiri Jogja International). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan 2*, no. 3, 159 - 167.
- Yuni, N. K., & Suardika, I. N. (2021). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi Bangunan Gedung dengan Tahap HIRADC.". *urnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik 20*, no. 1 , 11 - 20.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Laboratorium Patologi Klinik



Lampiran 2. Bukti Kuesioner