

LAPORAN TESIS

**SISTEM SAFETY BERTHING APPROVAL FOR
VESSEL MENGGUNAKAN METODE HAZARD
IDENTIFICATION RISK ASSESMENT AND
DETERMINING CONTROL DENGAN
ALGORITMA DECISION TREE DI
SUBHOLDING IML PT.XYZ**

Surya Fianas
NIM. 2156102015

Pembimbing
Dr. Juni Nurma Sari, S.Kom., M.MT
Kartina Diah Kusuma Wardhani ST. MT

PROGRAM STUDI
MAGISTER TERAPAN TEKNIK KOMPUTER
POLITEKNIK CALTEX RIAU
2024

HALAMAN PENGESAHAN

SYSTEM SAFETY BERTHING APPROVAL FOR VESSEL MENGGUNAKAN HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESMENT AND DETERMINING CONTROL DENGAN ALGORITMA DECISION TREE DI SUBHOLDING IML PT.XYZ

Surya Fianas

NIM.2156102016

Tesis ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
Gelara Magister Terapan Komputer (M.Tr.Kom)
di Politeknik Caltex Riau
Pekanbaru, 21 Agustus 2024

Disetujui oleh :

Pembimbing
Utama : Dr. Juni Nurma Sari, S.Kom, M.M.T
NIP : 017218

Pembimbing
Pendamping : Kartina Diah Kesuma Wardhani, S.T,M.T
NIP : 078310

Penguji : Dr. Yohana Dewi Lulu Widyasari, S.Si, M.T
NIP : 007717

Penguji : Dr. Eng.Yoanda Alim Syahbana, S.T, M.Sc
NIP : 148809

Penguji : Satria Perdana Arifin, ST, M.T.I
NIP : 118402

(Juni Nurma Sari)

(Kartina Diah Kesuma Wardhani)

(Yohana Dewi Lulu Widyasari)

(Yoanda Alim Syahbana)

(Satria Perdana Arifin)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Terapan Teknik Komputer

Dr. Emansa Hasri Putra, ST, M.Eng



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan tesis yang berjudul :

“System Safety Berthing Approval For Vessel Menggunakan Hazard Identification Risk Assessment And Determining Control Dengan Algoritma Decision Tree Di Subholding IML PT.XYZ”

Adalah benar hasil karya saya dan tidak mengandung karya ilmiah atau tulisan yang pernah diajukan di suatu Perguruan Tinggi.

Setiap kata yang dituliskan tidak mengandung plagiat , pernah ditulis maupun diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam laporan tesis ini dan disebutkan pada daftar pustaka. Saya siap menanggung seluruh akibat apabila terbukti melakukan plagiat sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Politeknik Caltex Riau

Pekanbaru , 21 Agustus 2024
Yang Menyatakan

Surya Fianas

HALAMAN KESEPAKATAN PUBLIKASI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini saya menyatakan:

1. Memberikan persetujuan kepada Politeknik Caltex Riau untuk menyimpan, mengolah dalam bentuk pangkalan data, merawat, mengalih media/formatkan dan mempublikasikan tesis ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Tidak melakukan alih media/format dan publikasi dalam bentuk makalah ilmiah dari bagian atau keseluruhan tesis ini ke suatu publikasi ilmiah, pada seminar ataupun jurnal, skala nasional maupun internasional, kecuali ada persetujuan dari saya dan Dosen Pembimbing Utama, dan mencantumkan nama saya, Dosen Pembimbing Utama dan nama lain (jika ada) yang berkontribusi pada tesis.

Pekanbaru, 21 Agustus 2024
Yang Menyatakan

Surya Fianas

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah , Segala Puji Dan Syukur atas Rahmat dan Karunia Allah SWT penulis ucapkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini. Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Pendidikan Magister pada Progm Studi Magister Terapan Teknik Komputer di Politeknik Caltex Riau.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan yang tiada terhingga baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Ucapan terima kasih tersebut penulis tujukan kepada :

1. Kedua orang tua tersayang yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan baik.
2. Istri , anak dan adik tercinta atas doa , dukungan dan pengertiannya.
3. Dr.Dadang Syarif Sihabudin Sahid, S.Si, M.Sc selaku Direktur Politeknik Caltex Riau.

4. Ibu Dr. Juni Nurma Sari, S.Kom, M.M.T dan Ibu Kartina Diah Kesuma Wardhani , S.T, M.T selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran memberikan ilmu untuk dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
5. Seluruh Dosen Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan buat penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.
6. Atasan dan Team Support dari Marine Operation Area Sumbagut terkhusus Team Port Sei Siak yang memberi dukungan kepada penulis.
7. Rekan – rekan seperjuangan MTTK21 B terkhusus group diskusi “PartTu” yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan tesis yang dibuat masih jauh dari kesempurnaan , oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun agar dapat lebih baik dalam memberikan wawasan melalui tulisan .

Pekanbaru, 21 Agustus 2024

Surya Fianas

ABSTRAK

PT.XYZ (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara yang menjalankan kegiatan usaha pokok untuk menjamin ketersediaan Energi di seluruh wilayah Negara Indonesia, dimana untuk menjalankan kegiatan tersebut, Kapal Tanker dan Terminal Migas merupakan sarana utama dalam memenuhi kebutuhan Energi Bahan Bakar Minyak dan Gas Bumi dari Sabang sampai Merauke. Saat ini ada 270 Terminal Migas yang terdiri dari TUKS (Terminal Untuk Kepentingan Sendiri), Tersus (Terminal Khusus) , STS (*Ship To Ship Transfer*), Jobber Terminal dan FSRU (*Floating Storage Regasification Unit*) yang melayani Kapal Tanker sebanyak 2.834 (dua ribu delapan ratus tiga puluh empat) unit yang terdiri dari kapal milik, charter, keagenan dan pihak ke tiga dengan jumlah tonnage pengangkutan bahan baku dan produk lebih dari satu Juta satuan MBSD (*Million Barrel Steam perDay*). Dibalik pentingnya keberadaan sebuah Pelabuhan migas dan kapal tanker, timbul permasalahan waktu tunggu kapal saat berkegiatan di Pelabuhan yang berdampak terhadap faktor safety, dimana semakin lama waktu tunggu semakin meningkatnya factor safety sebuah kapal selama di Pelabuhan migas. Hal ini menjadi *concern* paling utama , dimana saat ini melaksanakan Mitigasi Resiko adalah hal yang dilakukan

dengan metode HIRADC (*Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control*) untuk menurunkan resiko akibat kejadian yang tidak safety. Namun masih muncul permasalahan dimana belum terintegrasinya sistem HIRADC dengan operasional sandar lepas kapal di Pelabuhan, sehingga untuk memutuskan kegiatan operasional kapal harus diambil secara manual yang berdampak pada subjektifitas. Dengan sistem safety berthing approval yang mengacu pada metode HIRADC serta rekomendasi melalui perbandingan Algoritma Decision Tree, dapat menentukan sebuah keputusan yang akan dijadikan sebuah standar Rekomendasi dalam penentuan kegiatan sandar lepas sebuah kapal Tanker di Pelabuhan Migas PT.XYZ yang dapat menekan kejadian unsafe untuk menghindari fatality dan dapat menentukan arah kebijakan terhadap peremajaan dan investasi terhadap Pelabuhan serta Kapal Tanker.

Kata Kunci

Risk Assesment, Pelabuhan Migas, Decision Tree.

ABSTRACT

PT.XYZ (Persero) is one of the State-Owned Enterprises that carries out the main business activities to ensure the availability of Energy throughout the territory of the State of Indonesia, where to carry out these activities, Tanker Ships and Oil and Gas Terminals are the main means of meeting the Energy needs of Fuel Oil and Natural Gas from Sabang to Merauke. Currently there are 270 Oil and Gas Terminals consisting of TUKS (Terminal for Own Use), Tersus (Special Terminal), STS (Ship To Ship Transfer), Jobber Terminal and FSRU (Floating Storage Regasification Unit) which serve 2,834 (two thousand eight hundred thirty four) Tanker Vessels consisting of owned, chartered, agency and third party vessels with a total tonnage of transportation of raw materials and products of more than one million MBSD units (Million Barrel Steam perDay). Behind the importance of the existence of an oil and gas port and tanker, there is a problem of waiting time for ships while working at the port which has an impact on safety factors, where the longer the waiting time the more the safety factor of a ship while at the oil and gas port. This is the most important concern, where currently carrying out Risk Mitigation is something that is done with the HIRADC

(Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control) method to reduce the risk due to unsafe events. However, problems still arise where the HIRADC system has not been integrated with ship berthing operations at the Port, so that to decide on ship operational activities must be taken manually which has an impact on subjectivity. It is expected that the safety berthing approval system that looks at the HIRADC method through the Decision Tree Algorithm, can determine a decision that will be used as a standard in determining the berthing activities of a Tanker at the XYZ Oil and Gas Port and can determine the direction of policy towards rejuvenation and investment in the Port and Tanker.

KeyWords

Risk Assesment, Pelabuhan Migas, Decision Tree.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN KESEPAKATAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	4
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat	8
1.5 Sistematika Penulisan	10
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Teori Penunjang	12
2.1.1 Hazard identification risk assment and determining control	12
2.2 Peraturan perundangan sebagai dasar K3	18
2.3 Bahaya (hazard)	20
2.4 Resiko	26

2.5 Data mining	27
2.5.1 Pengelompokan data mining	28
2.5.2 Klasifikasi	29
2.6 Pengertian Decision Tree	30
2.6.1 Model Decision Tree	31
2.6.2 Model Algoritma C.45	32
2.7 Penelitian sebelumnya	35
2.9 Penelitian terkait	38
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Desain Sistem	41
3.1.1 Analisa sistem berjalan	42
3.1.2 Sistem yang diusulkan	43
3.1.3 Tahap analisa kebutuhan	43
3.1.4 Tahap perancangan sistem	44
3.1.5 Arsitektur sistem	45
3.2 Perancangan interface	51
BAB 4 Eksperimen dan Analisis	56
4.1 Jadwal Penelitian	56
4.2 Tempat Uji Coba	56
4.3 Tahapan machine learning	57
4.3.1 Data akuisisi	57
4.3.2 EDA (<i>Exploratory Data Analysis</i>)	59
4.3.3 Analisa Korelasi dan Data preparation	60
4.3.4 Data cleaning dan tranformasi	62
4.3.5 Check missing values	64

4.4	Proses implementasi algoritma	64
4.4.1	Penggunaan algoritma	65
4.4.2	Pembentukan pohon keputusan	65
4.5	Pengujian Algoritma Decision Tree	73
4.5.1	Melakukan explore data	73
4.5.2	Melakukan split data training dan testing	74
4.5.3	Menghitung akurasi decision tree	74
4.6	Modelling menggunakan orange	75
4.7	Decision Tree pada orange	76
4.8	Hasil Bloxpot	79
4.9	Hasil confution matrix	80
4.10	Integrasi model tree ke sistem	80
4.11	Pengujian rancangan sistem	82
4.12	Analisa perbandingan HIRADC dan Tree	86
4.14	Pengujian Blacbox	88
BAB 5	PENUTUP	92
5.1	Kesimpulan	92
5.2	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN		99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Presentasi kejadian safety kapal.....	6
Gambar 1.2 Penyebab dominan.....	6
Gambar 2.1 Penggunaan table matriks.....	27
Gambar 2.2 Model pohon keputusan.....	31
Gambar 2.3 Flowchart algoritma decision tree.....	34
Gambar 3.1 Analisa sistem berjalan.....	41
Gambar 3.2 Sistem yang sedang berjalan.....	43
Gambar 3.3 Sistem yang diusulkan.....	43
Gambar 3.4 Dashboard IPMAN.....	44
Gambar 3.5 Laporan IPT Kapal.....	44
Gambar 3.6 Arsitektur sistem.....	46
Gambar 3.7 Usecase diagram.....	47
Gambar 3.8 Activity Diagram pengajuan sandar.....	48
Gambar 3.9 Activity Diagram berthing approval.....	49
Gambar 3.10 Class diagram.....	50
Gambar 3.11 Halaman Log in	53
Gambar 3.12 Halaman input vessel.....	53
Gambar 3.13 Halaman input port.....	53
Gambar 3.14 Halaman input jetty.....	54
Gambar 3.15 Halaman rencana kedatangan kapal.....	54
Gambar 3.16 Halaman permintaan sandar.....	54
Gambar 3.17 Halaman Analisa HIRADC.....	55

Gambar 4.1 Cleaning Dataset.....	63
Gambar 4.2 Check <i>missing values</i>	64
Gambar 4.3 Pohon keputusan <i>waiting</i> kapal.....	73
Gambar 4.4 <i>Waiting Time</i> kapal	74
Gambar 4.5 <i>Split Data training & testing</i>	74
Gambar 4.6 Akurasi Decision Tree.....	74
Gambar 4.7 Model Decision Tree.....	75
Gambar 4.8 Data pemilihan attribute.....	76
Gambar 4.9 Model Pohon Keputusan.....	76
Gambar 4.10 Hasil Bloxpot.....	79
Gambar 4.11 <i>Confution matrix</i>	80
Gambar 4.12 Script <code>decision_tree.php</code>	81
Gambar 4.13 Scripr <code>dtree.php</code>	81
Gambar 4.14 Halaman Log in.....	82
Gambar 4.15 Dashboard admin.....	83
Gambar 4.16 Penambahan user.....	83
Gambar 4.17 Dasboard user shipping.....	83
Gambar 4.18 Input rencana kedatangan kapal.....	84
Gambar 4.19 Dashboard terminal operation.....	84
Gambar 4.20 Request sandar kapal.....	84
Gambar 4.21 Dashboard port operation.....	85
Gambar 4.22 Proses analisa hiradc.....	85
Gambar 4.23 Report rekomendasi sistem.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data waktu tunggu kapal 2023.....	5
Tabel 4.1 <i>Integrated port management</i> 2023.....	58
Tabel 4.2 Penjelasan attribute IP Man.....	58
Tabel 4.3 Top 5 Waktu tunggu kapal 2023.....	60
Tabel 4.4 Dataset <i>safety berthing</i>	62
Tabel 4.5 Transformasi Dataset.....	63
Tabel 4.6 Pengelompokkan level 0.....	66
Tabel 4.7 Nilai entropy dan gain setiap atribut.....	69
Tabel 4.8 Pengelompokkan level 1.....	70
Tabel 4.9 Analisa decision tree dan HIRADC.....	86
Tabel 4.6 Pengujian blackbox.....	88

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No.69 Tahun 2001 Tentang Kepelabuhanan , pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sernya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas kesehatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi.

Saat ini PT.XYZ (Persero) melalui *Sub Holding Integrated Marine Logistic , Commercial & Trading, Upstream dan Refinering & Petrochemical* mengoperasikan lebih dari 140 Terminal Untuk Kepentingan Sendiri (TUKS), Terminal Khusus (Tersus) dan 130 Lebih STS

(*Ship To Ship*) Transfer serta FSRU dengan jumlah kapal lebih dari 2.700 unit yang terdiri dari kapal milik, *charter*, keagenan dan pihak ketiga untuk pengangkutan bahan baku (*crude*) dari wilayah *upstream* ke pengolahan sampai dengan produk (BBM dan BBK) ke seluruh terminal migas dari Sabang sampai Merauke.

Kondisi asset pelabuhan migas saat ini , sudah berusia lebih dari 40 tahun, bahkan ada yang masih berdiri sejak dari jaman penjajahan (bekas kilang Shell di Balik Papan, bekas kilang Stanvac di Plaju - Sei Gerong, terminal Shell di Pulau Sambu dan terminal Stanvac di Tanjung Uban. Dimana selain melaksanakan kegiatan *high risk* , juga memerlukan perhatian khusus dalam penanganan operasional, karena jika tidak akan berdampak buruk bagi perusahaan dan masyarakat.

Selama ini kegiatan sandar lepas kapal tanker selalu menjadi perhatian fungsi *Port Operation* dan membutuhkan usaha lebih, dimana sudah menjadi kewajiban semua *Port Operation* di PT.XYZ melaksanakan kegiatan *ship shore safety*

checklist sebagai salah satu mitigasi resiko yang ditetapkan oleh perusahaan. Namun menjadi hal yang sangat dilema antara proses *approval* sandar sebuah kapal tanker dengan melayani kebutuhan masyarakat banyak, dimana jika menjadikan sebuah Undang Undang sebagai aturan tertinggi di Republik Indonesia, maka memenuhi kebutuhan masyarakat kembali menjadi hal yang lebih diutamakan, namun tidak boleh menepis aspek keselamatan dalam operasional sandar lepas kapal.

Banyaknya aspek dalam penentuan keselamatan kegiatan operasional sandar lepas, seperti kesesuaian spesifikasi dermaga dengan DWT kapal, kondisi *safety mooring facility*, *weather*, serta *support* dari Kesyahbandaran menjadi pertimbangan dalam penentuan *safety approval* sebuah kapal di pelabuhan migas.

Agar aspek *safety* tidak menjadi sebuah hambatan dalam menjalankan kegiatan operasional, maka penulis telah melakukan penelitian terhadap penentuan *high risk priority* menggunakan metodologi HIRADC dengan

perbandingan algoritma decision tree , dimana akan mengutamakan aspek keselamatan berdasarkan *rules & regulation* sehingga dapat menjadi sebuah kebijakan dalam memutuskan *safety berthing approval*.

1.2 PERMASALAHAN

Berdasarkan data kegiatan operasional kapal di pelabuhan migas Regional I PT. XYZ selama tahun 2022 sampai dengan tahun 2023 muncul waktu tunggu kapal yang sangat tinggi dan kenaikan yang signifikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2022 terjadi waktu tunggu di pelabuhan migas Regional I sebanyak 65.617 Jam dan pada tahun 2023 meningkat menjadi 65.823 Jam (kenaikan sebesar 206 Jam). Dari jumlah waktu tunggu kapal dipelabuhan tersebut dapat diklasifikasikan beberapa permasalahan utama dalam menentukan *safety* dalam kegiatan sandar lepas kapal tanker di sebuah pelabuhan migas. Dimana *man power*, cuaca dan kondisi asset

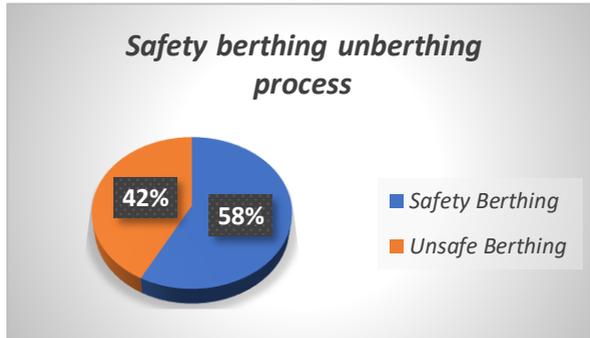
menjadi aspek utama yang menentukan *safety* sandar lepas sebuah kapal.

Dari dataset yang dimiliki untuk kegiatan sandar lepas kapal di seluruh pelabuhan migas PT.XYZ pada tahun 2023 (44.212 kegiatan), merupakan data sampai desember 2023 dengan permasalahan potensi *unsafe* operasional sandar lepas sampai 42% dengan data dan penyebab dominan yang termuat dalam tabel waktu tunggu:

Tabel 1.1 Data waktu tunggu kapal 2023

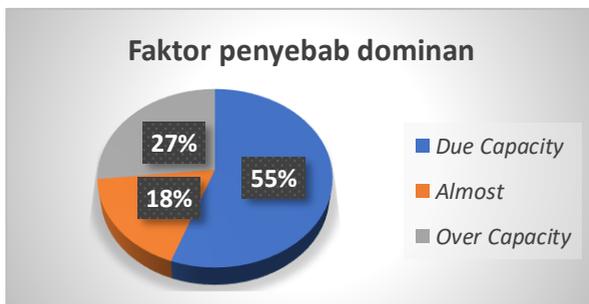
No.	Waiting Name	Hours	Minutes	Days
1	Waiting Tug Boat	14115	68684	6.358,220
2	Waiting Jetty	12727	6938	5.351,100
3	Waiting Capacity	6862	13599	2.953,600
4	Waiting Pilot	5048	12947	2.193,240
5	Waiting Bad Weathers	4918	16772	2.165,640
6	Waiting Order	3850	3138	1.625,960
7	Ship Unready	3275	20282	1.505,430
8	Waiting Tide	2452	17730	1.144,790
9	Waiting Calculation	2042	2450	867,850
10	Waiting Line	1279	21235	680,380
11	Waiting ALD/ADD	1138	23423	636,830
12	Slow Pumping	1122	8565	526,980

Berdasarkan laporan tahun 2023 untuk kegiatan kapal di PT.XYZ, bisa lihat laporan kegiatan sudah termasuk kedalam operasional *safe* & *unsafe* seperti pada gambar berikut :



Gambar 1.1 Presentasi kejadian *safety* kapal 2023

Dari data waktu tunggu dilaporkan penyebab dominan antara DWT kapal dengan kapasitas dermaga seperti gambar berikut :



Gambar 1.2 Penyebab Dominan

Berdasarkan faktor terbesar disebabkan oleh kegiatan di terminal dan kegiatan di kapal yang di pengaruhi oleh kapasitas dermaga dan DWT Kapal sehingga dapat dirumuskan yaitu bagaimana membangun sebuah sistem yang dapat memberikan sebuah rekomendasi untuk menentukan *safety approval* sebuah kapal tanker di pelabuhan migas PT.XYZ (Persero) berdasarkan penilaian high risk priority menggunakan metodologi HIRADC dan algoritma decision tree.

1.3 TUJUAN

Dari sistem yang diusulkan diharapkan User dapat menentukan kegiatan *safety berthing approval* (Saber-App) operasional kapal tanker di sebuah pelabuhan migas yang lebih sistematis, dimana dapat terukur dengan jelas berdasarkan aturan dan regulasi yang berlaku.

1.4 MANFAAT

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1.4.1 Bagi User

- a. Dapat memberikan sebuah rekomendasi menentukan sebuah keputusan yang tepat dalam mengambil kebijakan untuk *approval* sandar lepas kapal tanker dengan *safety* sesuai dengan aturan HSSE.
- b. Memberikan rasa aman dalam melaksanakan kegiatan operasional di level *working*, dan di level pengambil keputusan.

1.4.2 Bagi Perusahaan

- a. Dapat merealisasikan target kinerja operasional serta meningkatkan revenue dan profit perusahaan yang *fast and excellent* yang mengacu KPI di Perusahaan.
- b. Dapat memastikan *safety* terhadap kegiatan operasional untuk menjaga aset Perusahaan dan tenaga kerja dengan baik
- c. Potensi untuk peremajaan dan pembangunan investasi sarana dan fasilitas

di seluruh Pelabuhan migas PT.XYZ (Persero).

Dari hal tersebut diatas, telah diusulkan sebuah sistem pelaksanaan kegiatan *berthing approval vessel* yang sudah mengikuti aturan di dalam HIRADC pada penelitian ini dengan judul SISTEM SAFETY BERTHING APPROVAL FOR VESSEL MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESMENT AND DETERMINING CONTROL DENGAN ALGORITMA DECISION TREE DI SUBHOLDING IML PT.XYZ

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dibuat untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi dari penelitian ini. Adapun sistematika penulisan pada proyek akhir ini sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah tujuan dan manfaat, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab 2 Kajian Pustaka

Bab ini berisikan dasar teori yang melandasi penulisan dan dasar dasar yang digunakan dalam penelitian.

Bab 3 Desain Sistem

Bab ini berisikan proses perancangan sistem dari mulai penyiapan dan pengolahan data yang merupakan bagian penting pada desain sistem.

Bab 4 Eksperimen dan Analisis

Bab ini berisikan proses uji coba sistem serta melihat hasil yang didapat pada

tahap implementasi serta pengujian sistem.

Bab 5 Penutup

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil berkaitan dengan sistem yang dibuat dan saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Risk Assessment merupakan sebuah kegiatan yang sangat penting dilakukan sebelum sebuah operasional yang sangat beresiko dilaksanakan, dimana dengan penentuan *risk assessment* diharapkan dapat meminimalisir bahkan dapat menghilangkan sebuah bahaya dalam operasional di pelabuhan migas.

2.1 TEORI PENUNJANG

2.1.1 Hazard Identification Risk Assessment and Determine Control

Menurut jurnal oleh Cholil (2020) HIRADC atau biasa disebut *Hazard Identification Risk Assessment and Determine Control* merupakan proses mengidentifikasi bahaya, mengukur, dan mengevaluasi risiko yang muncul dari sebuah bahaya yang dapat terjadi dalam aktifitas rutin ataupun non rutin dalam perusahaan, untuk selanjutnya dilakukan penilaian resiko dari bahaya tersebut. Hasil dari penilaian resiko tersebut

berguna untuk membuat program pengendalian bahaya agar perusahaan dapat meminimalisir tingkat resiko yang mungkin terjadi sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

Kecelakaan kerja terjadi karena perilaku individu yang kurang hati-hati atau ceroboh atau bisa juga karena kondisi yang tidak aman, apakah itu berupa fisik, atau pengaruh lingkungan. Berdasarkan hasil statistik, penyebab kecelakaan kerja di Indonesia 85% disebabkan tindakan yang berbahaya (*unsafe act*) dan 15% disebabkan oleh kondisi yang berbahaya (*unsafe condition*). Berikut adalah penjelasan kedua penyebab kecelakaan kerja serta dapat dilihat melalui gambar piramida kecelakaan kerja mulai dari tingkat fatal hingga insiden terendah seperti dibawah ini :

1. Kondisi yang berbahaya (*unsafe condition*) yaitu faktor-faktor lingkungan fisik yang dapat menimbulkan kecelakaan seperti mesin tanpa pengaman, penerangan yang tidak sesuai, Alat

Pelindung Diri (APD) tidak efektif, lantai yang berminyak, dan lain-lain.

2. Tindakan yang berbahaya (*unsafe act*) yaitu perilaku atau kesalahan-kesalahan yang dapat menimbulkan kecelakaan seperti ceroboh, tidak memakai alat pelindung diri, dan lain-lain, hal ini disebabkan oleh gangguan kesehatan, gangguan penglihatan, penyakit, cemas serta kurangnya pengetahuan dalam proses kerja, cara kerja, dan lain-lain.

Dalam penelitian Nurrohim (2011), kegiatan pembuatan *HIRADC* di perusahaan membentuk tim untuk membuat dokumen *HIRADC* yang terdiri dari satu orang pengawas atau lebih, satu orang perwakilan karyawan, *OSHE Officer* serta satu orang yang memiliki pengetahuan teknis yang sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dilakukan kegiatan *HIRADC*

- a. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya merupakan suatu proses yang dapat dilakukan untuk mengenali seluruh situasi atau kejadian yang berpotensi sebagai

penyebab terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang mungkin timbul di tempat kerja (Tarwaka, 2008). Sedangkan menurut Cipta Kridatama (2010) identifikasi bahaya adalah proses untuk mengenali bahaya yang ada dan mendefinisikan sifat – sifatnya. Tindakan awal dari suatu sistem manajemen pengendalian risikoyang merupakan suatu cara untuk mencari dan mengenali terhadap semua jenis kegiatan, alat, produk dan jasa yang dapat menimbulkan potensi cedera atau sakit yang bertujuan dalam upaya mengurangi dampak negatif risiko yang dapat mengakibatkan kerugian aset perusahaan, baik berupa manusia sebagai tenaga kerja, material, mesin, hasil produksi, maupun *financial*.

Identifikasi sumber bahaya dilakukan dengan mempertimbangkan :

- 1) Kondisi dan kejadian yang dapat menimbulkan potensi bahaya
- 2) Jenis kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang mungkin dapat terjadi Identifikasi

bahaya di tempat kerja yang berisiko menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja antara lain disebabkan oleh berbagai faktor :

- 1) Kegagalan komponen, antara lain berasal dari :
 - a) Rancangan komponen pabrik termasuk peralatan/mesin dan tugas-tugas yang tidak sesuai dengan kebutuhan pemakai.
 - b) Kegagalan yang bersifat mekanis.
 - c) Kegagalan sistem pengendalian.
 - d) Kegagalan sistem pengaman yang disediakan.
 - e) Kegagalan operasional peralatan kerja yang digunakan.
- 2) Kondisi yang menyimpang
 - a) Kegagalan pengawasan atau monitoring.
 - b) Kegagalan manual suplai dari bahan baku.
 - c) Kegagalan pemakaian dari bahan baku.
 - d) Kegagalan dalam prosedur *shut down*

dan *start up*.

- e) Terjadinya pembentukan antar bahan sisa dan sampah yang berbahaya
- 3) Kesalahan manusia dan organisasi.
- a) Kesalahan operator.
 - b) Kesalahan sistem pengaman.
 - c) Kesalahan dalam mencampur bahan produksi berbahaya.
 - d) Kesalahan komunikasi.
 - e) Kesalahan kekurangan dalam upaya perbaikan dan perawatan alat.
 - f) Melakukan pekerjaan-pekerjaan yang tidak sesuai prosedur kerja aman.
- 4) Pengaruh kecelakaan dari luar, yaitu terjadinya kecelakaan dalam suatu industri akibat kecelakaan lain yang terjadi di luar pabrik, seperti :
- a) Kecelakaan pada waktu pengangkutan produk.
 - b) Kecelakaan pada stasiun pengisian bahan.

- c) Kecelakaan pada pada pabrik disernya.
- 5) Kecelakaan akibat adanya sabotase, yang bisa dilakukan oleh orang luar ataupun dari dalam pabrik, biasanya hal ini akan sulit diatasi atau dicegah, namun faktor ini frekuensinya sangat kecil dibanding dengan faktor penyebab lainnya.

Setiap proses produksi, peralatan/ mesin dan tempat kerja yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk, selalu mengandung bahaya tertentu yang bila tidak mendapat perhatian secara khusus akan dapat menimbulkan kecelakaan kerja. Bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja dapat berasal dari berbagai kegiatan atau aktivitas dalam pelaksanaan operasi juga berasal dari luar proses kerja.

2.2 Peraturan perundangan sebagai dasar pelaksanaan k3

Sebagai salah satu kewajiban perusahaan dalam menegakkan keselamatan adalah

berkomitmen terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah dengan mengimplementasikan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) sebagaimana tertuang pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pasal 7 Bagian Kedua menyatakan bahwa dalam menyusun kebijakan dalam hal ini pengusaha harus melakukan tinjauan kondisi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) meliputi Identifikasi Potensi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko.

Untuk memperkuat hal tersebut juga tertuang dalam aturan turunan pada Permen PUPR No 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi pasal 1 ayat 13,14,15 yang menyatakan bahwa kontraktor dalam melaksanakan pekerjaannya mempunyai Rencana Kerja Konstruksi (RKK) yang menjadi bagian tak terpisahkan dari

dokumen kontrak, didalam RKK harus ada Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko dan Peluang atau nama lain dari HIRADC. Didalamnya mengandung Analisis Keselamatan Konstruksi (AKK) yaitu metode dalam mengidentifikasi dan mengendalikan bahaya berdasarkan rangkaian pekerjaan dalam metode pelaksanaan kerja.

2.3 Bahaya (*Hazard*)

Bahaya adalah sumber, kondisi atau tindakan yang dapat berpotensi menimbulkan kecelakaan atau cedera pada manusia, kerusakan, atau gangguan lainnya (OHSAS 18001).

Dikutip dari penelitiannya Maisyaroh (2010) menyatakan bahwa sumber bahaya dapat berasal dari beberapa faktor antara lain

1. Manusia

Dari hasil penelitian 80-85% kecelakaan kerja disebabkan oleh kelalaian manusia. Bahkan ada suatu pendapat bahwa akhirnya secara tidak langsung atau tidak langsung kecelakaan

dikarenakan faktor manusia. Kecelakaan tersebut mungkin saja disebabkan oleh perencanaan pabrik, kontraktor pembuatan mesin-mesin, pengusaha, ahli kimia, ahli listrik, pimpinan kelompok, pelaksana atau petugas yang melakukan pemeliharaan

2. Bangunan, peralatan, dan instalasi

Bangunan, peralatan dan instalasi merupakan salah satu faktor dimana konstruksi dari bangunan harus memenuhi syarat. Desain ruang dan tempat kerja harus bisa menjamin keselamatan dan kesehata kerja, begitu pula dengan pencahayaan dan ventilasi harus baik serta dilengkapi dengan penerangan darurat, marka dan rambu untuk jalur keselamatan diri. Didalam instalasi digunakan berbagai peralatan yang mengandung bahaya, apabila tidak digunakan dengan semestinya serta tidak dilengkapi dengan pelindung dan pengaman peralatan tersebut bisa menimbulkan berbagai macam bahaya seperti kebakaran, sengatan listrik, ledakan, luka-luka, ataucidera.

3. Proses

Bahaya dari proses bervariasi tergantung dari teknologi yang digunakan. Proses yang digunakan didalam industri ada yang sederhana dan yang rumit. Ada proses yang berbahaya dan tidak terlalu bahaya tergantung dengan peralatan dan metode kerja yang digunakan yang menyebabkan tingkat bahaya menjadi berbeda-beda. Pada tahap proses harus di perhatikan keahlian dan kemampuan para pekerja, peralatan dan metode yang digunakan.

4. Material

Bahan atau material mempunyai tingkat bahaya dan pengaruh yang berbeda-beda. Material memiliki tingkat bahaya yang rendah dan ada juga yang tinggi dan dampak yang ditimbulkan dapat terlihat langsung tetapi ada juga yang bertahun-tahun baru diketahui. Oleh sebab itu untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang bisa merugikan perusahaan untuk setiap bahan kimia berbahaya

harus dilengkapi dengan *material safety data sheet* (MSDS)

Bahaya dari material atau bahan meliputi berbagai risiko sesuai denganya sifat bahan antara lain:

- a. Mudah terbakar
 - b. Mudah meledak
 - c. Menimbulkan kerusakan pada kukit atau jaringan
 - d. Menyebabkan alergi
 - e. Memiliki sifat beracun
 - f. Menyebabkan racun
 - g. Pemaparan radioaktif
5. Metode kerja

Metode kerja merupakan salah satu faktor bahaya yang dapat membahayakan diri sendiri ataupun orang-orang diser, yang dapat membahayakan dari metode kerja antara lain:

Cara mengangkat dan mengangkut, bila dilakukan dengan cara yang salah dapat mengakibatkan kecelakaan dan cedera

- a. Cara kerja yang mengakibatkan kecelakaan dan cedera terutama di bagian yang sering terjadi yaitu pada tulang punggung
- b. Memakai APD yang tidak semestinya dan juga cara pemakaian yang salah

6. Lingkungan kerja

Bahaya dari lingkungan kerja dapat digolongkan atas berbagai jenis yang dapat mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan dan penyakit akibat kerja, bahaya tersebut diantaranya:

a. Faktor lingkungan fisik

Bahaya dari lingkungan fisik seperti ruangan yang terlalu panas atau terlalu dingin, bising, kurangnya pencahayaan, getaran yang berlebihan serta radiasi

b. Faktor lingkungan kimia

Bahaya yang bersifat kimia berasal dari bahan-bahan yang digunakan ataupun yang dihasilkan selama proses produksi. Bahan ini terhambur ke lingkungan karena cara kerja yang salah, kerusakan atau kebocoran dari peralatan atau instalasi yang digunakan selama prosesnya

c. Faktor lingkungan biologi

Bahaya yang disebabkan oleh jasad renik, gangguan dari serangga maupun binatang lainya yang berada ditempat kerja.

d. Faktor ergonomi

Yaitu gangguan yang di sebabkan oleh beban kerja yang terlalu berat, peralatan yang digunakan tidak serasi dengan tenaga kerja atau tidak sesuai dengan antropometri tubuh para tenaga kerja

e. Faktor psikologi

Gangguan jiwa dapat terjadi karena keadaan lingkungan sosial tempat bekerja yang tidak

sesuai dan menimbulkan ketegangan jiwa pada pekerja atau karyawan seperti hubungan atasan dengan bawahan yang kurang harmonis.

2.4 Risiko (*Risk*)

Berdasarkan kutipan di dalam penelitian Pamungkas (2021), Risiko adalah suatu keadaan yang tidak pasti yang dihadapi seseorang atau perusahaan yang dapat memberikan dampak merugikan.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia risiko adalah akibat yang kurang menyenangkan, (merugikan atau membahayakan) dari suatu tindakan. Risiko selalu dihubungkan dengan ketidakmungkinan terjadinya sesuatu yang merugikan yang tidakdiduga atau di inginkan.

Menurut AS/NZS 4360:1999, tujuan dari analisis risiko adalah memisahkan risiko kecil yang dapat ditoleransi dari risiko utama, dan untuk menyediakan data guna mengevaluasi penilaian risiko. Analisis risiko dilakukan atas dasar pertimbangan dari sumber risiko, konsekuensi

bahaya dan kemungkinan teridentifikasinya konsekuensi tersebut.

Janis kegiatan	Hazard analysis (bahaya)	Risk Category		
		F	S	R
Kegiatan pekerjaan X	Dapat terkena benda X	3	4	E
Kegiatan pekerjaan X	Terpeleset	4	2	H

Gambar 2.1 Penggunaan Tabel Matriks

2.5 Data Mining

Data mining adalah proses yang mencakup pengumpulan data, analisis data historis yang mengidentifikasi pola, hubungan, dan pola dalam kumpulan data berskala besar. Hasil utama dari penelitian ini adalah proses pengumpulan informasi yang tidak sepenuhnya dipahami sebelum pengumpulan data dalam jumlah besar.

Dikutip dari jurnal penelitian Arta (2019), Karakteristik *Data mining* sebagai berikut:

- a. *Data mining* berhubungan dengan penemuan sesuatu yang tersembunyi dan pola data tertentu yang tidak diketahui sebelumnya.
- b. *Data mining* biasa menggunakan data yang

sangat besar. Biasanya data yang besar digunakan untuk membuat hasil lebih dipercaya.

- c. *Data mining* berguna untuk membuat keputusan yang kritis, terutama dalam strategi

2.5.1 Pengelompokan Data Mining

Secara umum ada dua jenis metode pada *Data mining*, yaitu:

- a. *Metode Prediktive*

Proses untuk menemukan pola dari data yang menggunakan beberapa variabel untuk memprediksi variabel lain yang tidak diketahui jenis atau nilainya. Teknik yang termasuk dalam *prediktive mining* antara lain Klasifikasi, *Regresi*, dan *Deviasi*.

- b. *Metode Descriptive*

Proses untuk menemukan suatu karakteristik penting dari data dalam suatu basis data. Teknik *Data mining* yang termasuk dalam *descriptive mining* adalah

Clustering, Association, dan Sequential Mining.

2.5.2 Klasifikasi

Klasifikasi data adalah suatu proses yang menemukan properti-properti yang sama pada sebuah himpunan obyek di dalam sebuah basis data, dan mengklasifikasikannya ke dalam kelas-kelas yang berbeda menurut model Klasifikasi yang ditetapkan. Tujuan dari klasifikasi adalah untuk menemukan model dari *training set* yang membedakan atribut ke dalam kategori atau kelas yang sesuai, model tersebut kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan atribut yang kelasnya belum diketahui sebelumnya.

Klasifikasi adalah bagian dari jenis *supervised learning*. Artinya, ini merupakan model *machine learning* yang bisa diajar menggunakan *dataset* berlabel. Untuk melakukan pelatihan, *dataset* ditandai dengan label kelasnya. Secara keseluruhan, tujuan klasifikasi adalah untuk membangun model yang dapat mengidentifikasi kelas dari data baru yang belum

dilihat sebelumnya. Hal ini dilakukan dengan mengacu pada data yang telah diajarkan kepada model tersebut.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan metode klasifikasi dapat membuat keputusan berdasarkan fakta.

2.6 Pengertian Decision Tree

Decision tree adalah sebuah metode klasifikasi data mining, struktur grafik di mana setiap simpul mewakili properti yang telah ditentukan. Setiap cabang mewakili kelompok kelas tertentu, dan setiap simpul daun (leaf) mewakili hasil uji. Node teratas dalam pohon keputusan disebut node akar, yang biasanya merupakan atribut dalam kelas tertentu. Secara umum, Decision Tree menggunakan strategi top-down untuk pemecahan masalah. Dalam proses mengklasifikasikan data yang tidak diketahui, nilai atribut akan ditentukan dengan menelusuri garis dari node akar (root) ke node akhir (daun), dan kelas yang dihasilkan akan ditentukan oleh

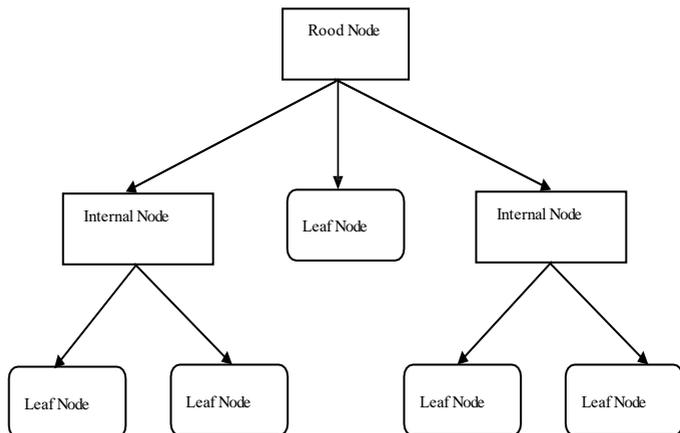
sekumpulan data baru.

2.6.1 Model Decision Tree

Ada 3 jenis node dalam pohon keputusan, yaitu

- Node Akar adalah node teratas, dan tidak ada entry pada node ini.
- Node internal adalah node cabang, node ini hanya memiliki satu input dan setidaknya dua input
- Simpul daun atau simpul akhir merupakan simpul terakhir

Contoh dari model pohon keputusan yaitu seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Model pohon keputusan

2.6.2 Algoritma Decision Tree C4.5

Dikutip dari jurnal penelitian Fitriani, (2022), Algoritma C4.5 diperkenalkan oleh Quinlan pada tahun 1996 sebagai versi perbaikan dari ID3. Dalam ID3, induksi decision tree hanya bisa dilakukan pada fitur bertipe kategorikal (nominal atau ordinal), sedangkan tipe numerik (interval atau rasio) tidak dapat digunakan.

Yang menjadi hal penting dalam induksi decision tree adalah bagaimana menyatakan syarat pengujian pada node. Ada 3 kelompok penting dalam syarat pengujian node :

1. Fitur biner

Adalah Fitur yang hanya mempunyai dua nilai berbeda. Syarat pengujian ketika fitur ini menjadi node (akar maupun interval) hanya punya dua pilihan cabang.

2. Fitur kategorikal

Untuk fitur yang nilainya bertipe kategorikal (nominal atau ordinal) bisa mempunyai beberapa nilai berbeda. Secara umum ada 2

pemecahan yaitu pemecahan biner (*binary splitting*) dan (*multi splitting*).

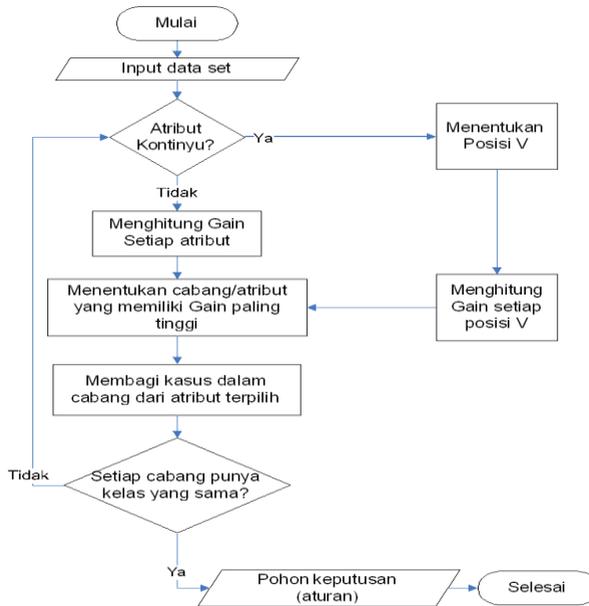
3. Fitur numerik

Untuk fitur bertipe numerik, Syarat pengujian dalam node (akar maupun internal) dinyatakan dengan pengujian perbandingan ($A \leq V$) atau ($A > V$) dengan hasil biner.

Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut:

1. Pilih atribut sebagai simpul akar.
2. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
3. Bagi kasus dalam cabang.
4. Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

Berikut ini akan dijelaskan secara lebih detail algoritma C4.5 menggunakan *flowchart* yang disajikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.3 *Flowchart* Algoritma Decision Tree

Untuk memilih atribut sebagai simpul akar (*root node*) atau simpul dalam (*internal node*), didasarkan pada nilai *information gain* tertinggi dari atribut- atribut yang ada. Sebelum perhitungan *information gain*, akan dilakukan perhitungan *entropy*. *Entropy* merupakan distribusi probabilitas dalam teori informasi dan diadopsi kedalam algoritma C4.5 untuk mengukur tingkat

homogenitas distribusi kelas dari sebuah himpunan data (*data set*). Semakin tinggi tingkat *entropy* dari sebuah data maka semakin homogen distribusi kelas pada data tersebut.

2.7 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya yang menggunakan metode Naïve Bayes dilakukan oleh Choiriyah (2015) dengan judul “Implementasi Metode Naïve Bayes Sebagai Penentu Status Gizi Balita (Study Kasus puskesmas Dukuh Kupang Surabaya)”. Algoritma yang digunakan adalah naïve bayes. Data yang dijadikan inputan dalam sistem klasifikasi status gizi balita diperoleh dari data balita yang terdapat dipegawai bidan KIA puskesmas dukuh kupang surabaya, bulan september tahun 2014 sebanyak 131 balita. Atribut yang terdapat pada tabel mewakili fitur data yang digunakan meliputi jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, dan lingkaran kepala. Jumlah data yang digunakan sebanyak 131 *record* dengan kelas Baik dan Kurang. Penelitian ini diuji sebanyak 2 kali pengujian dengan rata-rata akurasi

sebesar 94%.

Penelitian selanjutnya adalah tentang metode Decision Tree C4.5 dalam penelitian berjudul “Aplikasi Klasifikasi Penentuan Penerimaan Beras Miskin (Raskin) ini Ds.Sidomulyo Kec.Deket Kab.Lamongan dengan Metode Decision Tree C4.5”, dibuat oleh Rizal (2016). Penelitian dilakukan untuk mengklasifikasi penentuan penerimaan beras miskin. Dari 600 data kepala keluarga di Ds. Sidomulyo Kec. Deket Kab. Lamongan, data tersebut diambil 40 % yang akan dijadikan sebagai data uji dan 60 % akan menjadi data latih. Jadi jumlah pembagiannya adalah 240 data sebagai data latih dan 360 data untuk data uji. Penelitian ini diuji sebanyak 7 kali pengujian dengan rata-rata akurasi sebesar 92%.

Penelitian selanjutnya adalah tentang metode *Decision Tree C4.5* dalam penelitian yang berjudul “*Sistem prediksi prestasi akademik mahasiswa menggunakan metode decision tree*

C4.5 (Studi kasus:Jurusan Teknik informatika UNMUH GRESIK)”, dibuat oleh Rasyid (2014). Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk menghasilkan informasi perkiraan kategori prestasi mahasiswa menggunakan metode *Decision Tree C4.5* sebagai peringatan dini dan motivasi mahasiswa dalam mendapatkan prestasi yang maksimal. Atribut-atribut yang digunakan adalah instansi sekolah asal (SMK,SMA atau MA), satatus sekolah asal (Negri atau Swasta), jurusan sekolah asal (IPA,IPS,Bahasa,Teknik), nilai rata-rata UN, status kerja (Sudah atau Belum), dan yang mempengaruhi mahasiswa dalam memilih kuliah (Sendiri,Orang tua atau Orang lain). Hasil dari penelitian tersebut, Sistim Prediksi dirancang menggunakan algoritma C4.5 dapat memprediksi prestasi mahasiswa agar mampu mempertahankan kondisinya atau melakukan perbaikan utuk mencapai prestasi yang maksimal. Hasil akurasi dari penelitian tersebut adalah 90%.

2.8 PENELITIAN TERKAIT

Penelitian terkait penggunaan metode hiradc sudah banyak digunakan terutama di bisnis yang berkaitan dengan high risk potential impact, terutama di bidang oil & gas. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh septyani prihatiningsih, tjipto suwandi tahun 2014 dengan judul penelitian “penerapan metode hiradc sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja pada pekerja mesin rewinder.

Pada penelitian tersebut diatas , penulis menggunakan penyusunan High Risk Priority sebagai salah satu metode untuk mengidentifikasi dan menetapkan resiko bahaya kerja, kemudian melakukan pembobotan , sehingga dapat diambil kesimpulan dengan bobot resiko paling tinggi menjadi patokan dalam penilaian dan penentuan Risk Assessment. Sehingga diambil Langkah – Langkah pencegahan berdasarkan Risk Assessment tersebut.

PT. Pindo Deli Pulp and Paper Mills 2 mendapatkan sertifikasi OHSAS 18001: 2007

pada tahun 2013. Hal tersebut menunjukkan bahwa pihak perusahaan sudah menerapkan risk management atau HIRADC dengan baik serta penilaian risiko dengan objektif dan definisi risiko yang sama dengan definisi diatas. Penilaian risiko yang sudah dilakukan oleh pihak Industrial Safety Department PT. Pindo Deli Pulp and Paper Mills 2 berdasarkan dengan menggunakan matriks risiko AS/NZS 4460:2004 yang terdiri dari kriteria likelihood dan consequences. Salah satu klausul 4.3.2 OHSAS 18001:2007 menyebutkan bahwa HIRADC yang diterapkan oleh suatu perusahaan dapat dilakukan dengan berbagai metode identifikasi bahaya yang proaktif dan penilaian risiko serta pengendalian yang sesuai dengan kondisi perusahaan yang ada saat ini. Penilaian Risiko (Risk Assessment) yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan pengembangan metode penilaian yang sudah diterapkan oleh pihak perusahaan untuk menyesuaikan dengan kondisi yang ada. Dalam penelitian ini terdapat komponen exposure atau tingkat paparan suatu risiko yang

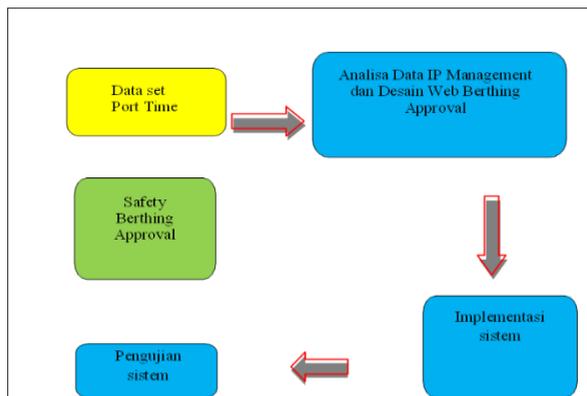
belum terdapat dalam penilaian risiko (Risk Assessment) yang diterapkan perusahaan. Penentuan kriteria peringkat risiko berdasarkan metode semikuantitatif Fine (1970), hasil perkalian dari kemungkinan kejadian dengan tingkat paparan dan keparahan Hasil risk assesment terdapat 44 risiko dengan peringkat risiko terdiri dari 3 risiko very high, 8 risiko priority 1, 26 risiko substansial, dan 7 priority yang tersaji pada tabel 1 Risiko dengan peringkat very high (nilai hasil perkalian >350) meliputi risiko tertimpa roll jumbo dan hoist sebagai akibat dari bahaya operator hoist yang tidak memiliki SIO dan risiko luka sayat akibat tersayat atau teriris bagian tajam slitter knife pada mesin rewinder. Menurut Cross dalam Pratama (2012), aktivitas kerja dengan peringkat risiko vey high tidak boleh dilanjutkan kembali dan dihentikan sementara. Namun aktivitas kerja tersebut bisa dilanjutkan kembali setelah dilakukan pengendalian hingga mencapai tingkat risiko minimal yang dapat diterima oleh pekerja.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Sistem

Tujuan utama penelitian ini adalah mendapatkan sebuah sistem berthing approval yang dibuat dengan aturan HIRADC kemudian metode tersebut akan di proses oleh Algoritma Pohon Keputusan, sehingga diharapkan dari dataset yang diolah dapat menjadi sebuah acuan untuk penetapan rules safety berthing approval. Berikut tahapan rancangan dari desain sistem yang ditawarkan.

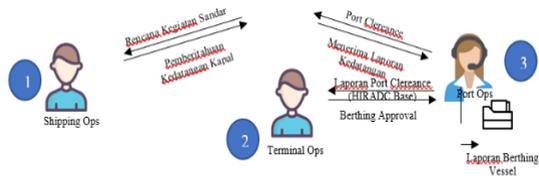


Gambar 3.1 Usulan sistem

3.1.1 Analisa Sistem Berjalan

Berdasarkan penelitian ini , dari hasil report *Port Management Sistem* di PT XYZ, dimana saat ini antara *Berthing Sistem Approval* Kapal – Kapal dengan aturan di HIRADC masih berjalan secara terpisah. Saat ini ada tiga Fungsi yang secara langsung terlibat dalam kegiatan sandar lepas kapal di Port PT.XYZ, yaitu Fungsi *Shipping Operation*, *Port Operation* dan *Terminal Operation*. Saat ini Fungsi *Port Operation* menjalankan kegiatan *Port Clereance* dengan melakukan pemeriksaan *Ship Shore* mengacu kepada *Risk Assessment* yang ditetapkan oleh perusahaan dan menyampaikan hasil pemeriksaan kepada Fungsi *Terminal Operation* selaku *Asset Holder* untuk membuat kebijakan dalam hal *Berthing Vessel*.

Kebijakan yang dibuat oleh pihak pemilik kargo dalam hal ini *Terminal Operation*, berdasarkan TKO sandar lepas kapal No.B-001 , merujuk kepada hasil analisa yang dilakukan oleh pihak *Port Operation*.



Gambar 3.2 Sistem yang sedang berjalan

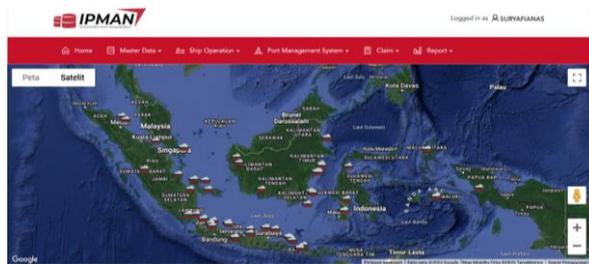
3.1.2 Sistem yang diusulkan menggunakan HIRADC dan Algorithm Decision Tree



Gambar 3.3 Sistem yang diusulkan

3.1.3 Tahap Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dan spesifikasi (*analysis of requirement and spesification*) untuk menyelesaikan masalah secara tuntas. Mulailah dengan mendefinisikan sistem manajemen data pelabuhan terintegrasi yang mencakup data kapal, data pelabuhan, data operasional, dan data deteksi risiko melalui data *integrated port management* (ipman) seperti gambar berikut :



Gambar 3.4 Dashboard IPMAN

Melalui aplikasi IPMAN di PT.XYZ data – data tersebut diperoleh untuk mendapatkan attribut terkait operasional perusahaan seperti laporan kapal pada gambar 3.5 berikut :

Integrated Port Time

ATD Start: 01/01/2023 | ATD End: 18/05/2023 | Search

Update Realtime Call

KPI IPT PERTAMINA YTD				MOR KPI					
REGION	Baseline (jam)	Realisasi YTD (jam)	Selisih (Jam)	Pencapaian KPI (%)	MOR KPI	Baseline (jam)	Realisasi YTD (jam)	Selisih (Jam)	Pencapaian KPI (%)
Pertamina	40.27	38.40	-1.87	104.65%	Total IPT	39.15	38.55	-0.60	102.04%
Region I	42.63	35.40	-7.23	105.00%	MOR I	41.28	34.90	-6.38	105.00%
Region II	70.86	75.27	-4.41	105.00%	MOR II	70.05	75.48	-5.43	105.00%
Region III	53.39	45.87	-7.52	105.00%	MOR III	57.45	47.99	-9.47	105.00%
Region IV	78.57	72.47	-6.10	105.00%	MOR IV	78.57	72.47	-6.10	105.00%
Region V	38.14	48.38	-10.24	105.00%	MOR V	38.14	49.71	-11.57	105.00%
Region VI	30.81	28.85	-1.96	105.00%	MOR VI	29.70	28.09	-1.61	105.00%
Region VII	41.34	39.91	-1.43	105.00%	MOR VII	36.55	37.02	-0.47	106.71%
Region VIII	24.57	21.06	-3.51	105.00%	MOR VIII	24.38	20.01	-4.37	105.00%

Gambar 3.5 Laporan IPT Kapal

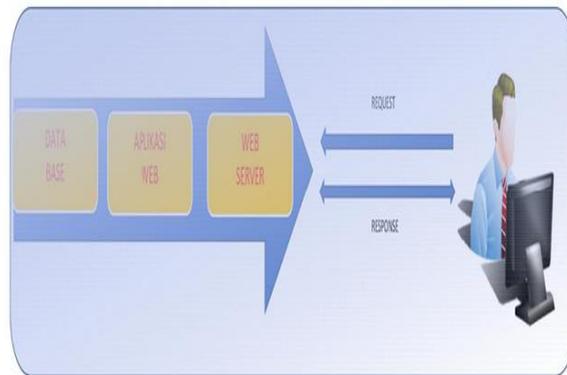
3.1.4 Tahap Perancangan Sistem

Setelah dilakukan Analisa terhadap kebutuhan sistem Integrated Port Management di PT.XYZ, melihat laporan operasional Port serta faktor penyebab dominan, bahwa dibutuhkan sebuah sistem Hazard Identification Risk

Assessment & Determining Control, dimana selama ini HIRADC pada PT.XYZ baru mengklasifikasi Resiko secara general namun belum terimplementasi di dalam Integrated Port Management System.

3.1.5 Arsitektur Sistem

Arsitektur perangkat lunak terdiri dari Data base yang berfungsi untuk menampung data berupa file data set guru dengan menggunakan MySQL. Selanjutnya terdapat Aplikasi Web dimana aplikasi web yang digunakan disini yaitu bahasa pemrograman PHP, Javascript, HTML, jquery dan CSS serta Macromedia Dreamweaver sebagai editor untuk membangun listing. Serta terdapat Server Web yang merupakan sebuah program yang dijalankan pada Komputer server, yang bertugas menjalankan jasa layanan web kepada komputer-komputer client yang terhubung kepadanya sesuai dengan gambar berikut :



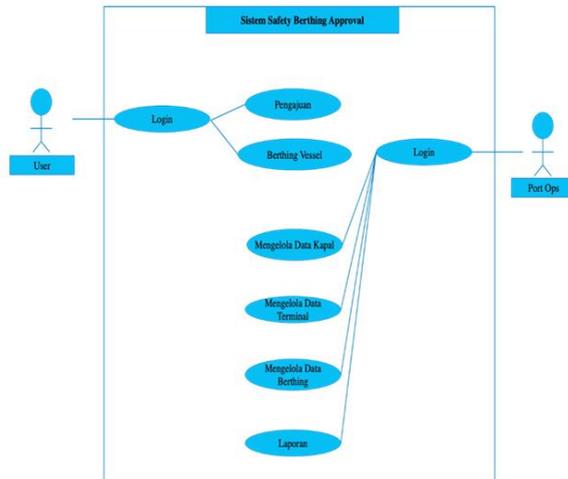
Gambar 3.6 Arsitektur Sistem

Pada fase ini, desain perangkat lunak umumnya diimplementasikan. Saat mendesain sistem, diagram Unified Modeling Language (UML) digunakan untuk menggambarkan desain sistem yang akan dirancang. Berikut adalah beberapa diagram yang menjelaskan sistem yang dirancang. Pada penelitian ini, Unified Modelling Language (UML) terdiri dari use diagram, activity diagram, dan class diagram.

A. Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diinginkan dari sistem. Sebuah use case mewakili total interaksi antara aktor dan sistem.

Diagram penggunaan sistem ditunjukkan pada Gambar 3.7 di bawah ini, dimana terdapat dua pelaku utama yaitu User dan Port Operation.



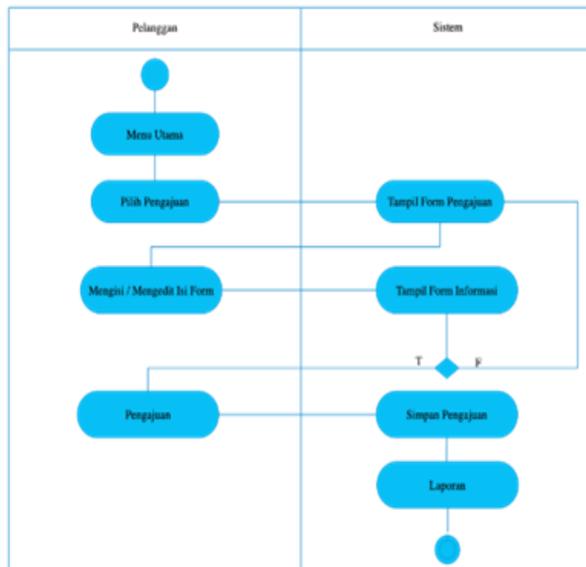
Gambar 3.7 Use Case Diagram

B. Activity Diagram

Diagram aktivitas (Activity Diagram) menggambarkan berbagai arus aktivitas dalam sebuah sistem desain, bagaimana setiap aliran dimulai, bagaimana keputusan dapat dibuat dan bagaimana akhirnya. Pada desain sistem berthing approval dirancang dengan dua activity diagram :

1. Activity Diagram Pengajuan Sandar

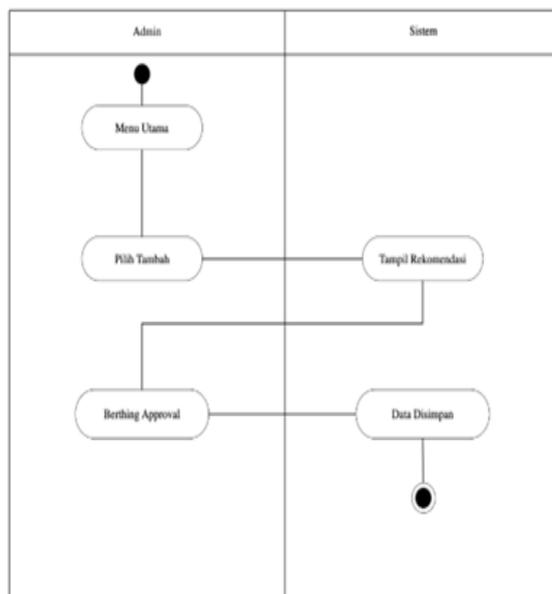
Pada kegiatan ini Fungsi Ship dan Terminal Operation selaku user mengajukan rencana kedatangan dan sandar lepas kepada Fungsi Port Operation dan berdasarkan Risk Assessment pada HIRADC akan dinilai tingkat kelayakan dan keselamatan proses kapal dan darat dalam kegiatan sandar di sebuah Terminal.



Gambar 3.8 Activity Diagram Pengajuan Sandar

2. Activity Diagram Persetujuan Sandar

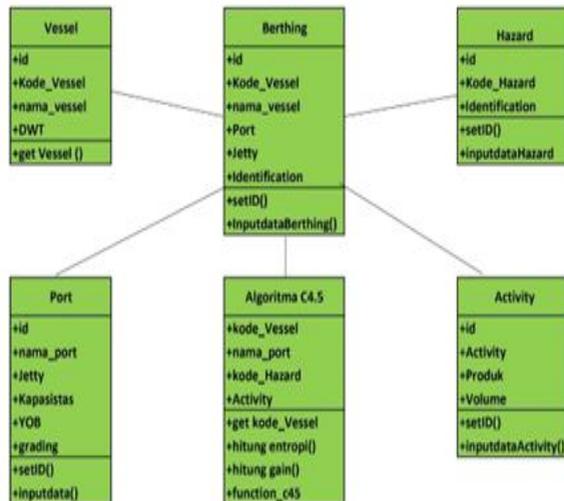
Pada kegiatan ini, berdasarkan penilaian resiko dari hasil pemeriksaan kapal dan darat oleh Fungsi Port Operation, akan menentukan sebuah rekomendasi untuk Kapal bisa disandarkan dengan kondisi *Safety* (*Safe* dan *Moderate*) serta *Unsafe* (*Need Approved* dan *Unsafe*).



Gambar 3.9 Activity Diagram *Berthing Approval*

C. Class Diagram

Class diagram menggambarkan keadaan (atribut/properti) dari sistem dan juga berfungsi untuk mengelola keadaan metode/fungsi . Diagram kelas menggambarkan struktur dan deskripsi kelas, paket, dan objek serta hubungannya satu sama lain. Diagram kinerja sistem ditunjukkan pada Gambar 3.10 di bawah ini:



Gambar 3.10 *Class Diagram*

3.2 Perancangan Interface

Pada perancangan interface akan dilakukan rancangan untuk kegiatan log in, entry data, proses serta output berupa laporan.

Untuk halaman Log in Sistem Safety Berthing Approval ini , digunakan untuk masuk ke dalam sistem dengan user yang dapat mengakses dengan rules yang berbeda diantaranya :

- a. Admin : mempunyai rule untuk input , edit dan delete master data (Vessel, Jetty dan User)
- b. User : Terminal Owner dan Port Operation yang memiliki akses dalam input , edit dan delete data operasional sandar lepas kapal.

Dimana untuk log in ke sistem menggunakan email aktif di perusahaan dan hanya dapat ditambahkan oleh administrator.

Untuk halaman input data meliputi :

- a. Vessel : Informasi terkait nomor identitas kapal, nam kapal, *Dead Weight Ton* (DWT)

atau bobot mati kapal, *Length of Overall* (LoA), dan jenis kontrak kapal.

- b. Port : Informasi terkait nomor identitas port dan nama port.
- c. Jetty : Informasi terkait identitas jetty, identitas port, nama jetty, kapasitas dan tahun pembangunan (YoB)
- d. Rencana kedatangan kapal : Informasi terkait nomor voyage (pelayaran), nama kapal, port, nama kargo dan jadwal kedatangan kapal.
- e. Permintaan Sandar : informasi terkait nomor pengapalan, port, nama jetty, nama kapal dan jadwal sandar.

Untuk halaman proses : Analisa HIRADC berisikan informasi terkait perhitungan resiko sandar kapal (grading, kesesuaian jetty, cuaca, tug boat dan pandu)

Semua rancangan input, proses dan output dapat terlihat pada gambar sebagai berikut :

PT. XYZ	Safety Berthing Approval
Safety Berthing Approval	
Email :	<input type="text"/>
Password :	<input type="text"/>
User :	<input type="text"/>

Gambar 3.11 Halaman Log In

PT. XYZ	Safety Berthing Approval
Input Vessel	
Id_Vessel :	<input type="text"/>
Nama Vessel :	<input type="text"/>
DWT :	<input type="text"/>
LoA :	<input type="text"/>
Type Contract :	<input type="text"/>

Gambar 3.12 Halaman input vessel

PT. XYZ	Safety Berthing Approval
Input Port	
Id_Port :	<input type="text"/>
Port_Name :	<input type="text"/>

Gambar 3.13 Halaman input port

PT. XYZ	Safety Berthing Approval
Input Jetty	
id_Jetty :	<input type="text"/>
id_Port :	<input type="text"/>
Jetty_Name :	<input type="text"/>
Jetty_Capt :	<input type="text"/>
Jetty_Build :	<input type="text"/>

Gambar 3.14 Halaman input jetty

PT.XYZ	Safety Berthing Approval
Rencana Kedatangan Kapal	
Voyage Number :	<input type="text"/>
Vessel :	<input type="text"/>
Port :	<input type="text"/>
Cargo :	<input type="text"/>
ETA :	<input type="text"/>

Gambar 3.15 Halaman rencana kedatangan kapal

PT.XYZ	Safety Berthing Approval
Request Sandar	
shipment :	<input type="text"/>
port :	<input type="text"/>
jetty :	<input type="text"/>
Vessel :	<input type="text"/>
Berthing :	<input type="text"/>

Gambar 3.16 Halaman permintaan sandar

PT.XYZ		Safety Berthing Approval	
Analisa HIRADC			
Voyage Number :		<input type="text"/>	
Vessel :		<input type="text"/>	
Port :		<input type="text"/>	
Jetty :		<input type="text"/>	
Grading :		<input type="text"/>	
Score :		<input type="text"/>	

Gambar 3.17 Halaman Analisa HIRADC

BAB 4

EKSPERIMEN DAN ANALISIS

4.1 Jadwal Penelitian

Penelitian terhadap kegiatan operasional *berthing unberthing* kapal di port yang ada di PT.XYZ sudah penulis mulai sejak akhir semester II (Akhir Tahun 2022), dimana penulis yang juga sebagai salah satu PIC dalam kegiatan Port Operation di PT.XYZ sebenarnya sudah lama menemukan kondisi yang tidak *safety* dalam operasional kapal di PT.XYZ.

4.2 Tempat Uji Coba

Penelitian ini dilakukan di wilayah Regional I PT.XYZ meliputi seluruh port operation yang berada di Sumbagut (Provinsi Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Riau, Sumatera Barat, Kepulauan Riau) dan Sumbagsel (Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Bangka Belitung dan Lampung). Dimana pusat Regional berada di kantor Regional I Medan , tempat peneliti melakukan penelitian.

4.3 Tahapan Machine Learning

Pada tahapan Machine Learning dimulai dari melakukan identifikasi permasalahan, pengumpulan data, pemodelan serta tahapan yang tidak kalah penting adalah evaluasi untuk menentukan metode yang tepat digunakan. Pada penelitian ini , Data Set yang digunakan merupakan data Integrated Port Time aktivitas kapal di Pelabuhan migas dimana menampilkan data waktu tunggu kapal serta tingkatan resiko yang terjadi.

4.3.1 Data Akuisisi

Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari *sistem integrated port time* PT.XYZ selama tahun 2023 untuk wilayah Regional I (Sumatera) , dimana terdapat sebanyak 12.960 kegiatan kapal dengan waktu tunggu mencapai 65.000 jam lebih selama kapal berkegiatan di pelabuhan migas PT.XYZ.

Tabel 4.1 *integrated port management* Tahun 2023

voyagenumber	vesselname	type	activity	dwt	jettyname	capacity	grading jetty	cuaca	Tugboat	pandu	value
024/V1301/12/2021	SPOB JELITA NADIA	Charter	Disch	2000	SAK-1 Dermaga	1500	good	Buruk	tidak tersedia	tidak tersedia	not safety
024/V1301/12/2021	SPOB JELITA NADIA	Charter	Disch	2000	SAK-1 Dermaga	1500	good	Baik	tidak tersedia	tersedia	safety
001/SH11550/01/2002	MT. PRIBUMI	Charter	Loading	2000	TLK-2 Dermaga	5000	good	Buruk	tersedia	tersedia	safety
022/V3178/12/2021	MT. ZILVIA	Charter	Disch	2000	SAK-1 Dermaga	1500	good	Baik	tidak tersedia	tersedia	safety
044/V1135/12/2021	TB PATRA 1203 & OB	Charter	Disch	2000	SAK-2 Dermaga	1500	good	Buruk	tidak tersedia	tersedia	safety
044/V1135/12/2021	TB PATRA 1203 & OB	Charter	Disch	2000	SAK-2 Dermaga	1500	good	Baik	tidak tersedia	tersedia	safety
017/V1740/12/2021	MT. SC WARRIOR L	Charter	Disch	100000	PSB-6 Dermaga	100000	good	Baik	tersedia	tersedia	safety
017/V1740/12/2021	MT. SC WARRIOR L	Charter	Disch	100000	PSB-6 Dermaga	100000	good	Baik	tersedia	tersedia	safety
017/V1740/12/2021	MT. SC WARRIOR L	Charter	Disch	100000	PSB-6 Dermaga	100000	good	Baik	tersedia	tersedia	safety
017/V1740/12/2021	MT. SC WARRIOR L	Charter	Disch	100000	PSB-6 Dermaga	100000	good	Baik	tersedia	tersedia	safety
017/V1740/12/2021	MT. SC WARRIOR L	Charter	Disch	100000	PSB-6 Dermaga	100000	good	Baik	tersedia	tersedia	safety
017/V1740/12/2021	MT. SC WARRIOR L	Charter	Disch	100000	PSB-6 Dermaga	100000	good	Baik	tersedia	tersedia	safety
011/V2208/12/2021	MT. MPMT XI	Charter	Disch	2000	TLK-2 Dermaga	5000	good	Baik	tersedia	tersedia	safety
034/V2070/12/2021	MT TRANSKO ARAFU	Charter	Disch	2000	KRR-1 CBM	5000	good	Baik	tersedia	tersedia	safety
034/V2070/12/2021	MT TRANSKO ARAFU	Charter	Disch	2000	KRR-1 CBM	5000	good	Baik	tersedia	tersedia	safety
044/V1135/12/2021	TB PATRA 1203 & OB	Charter	Disch	2000	SAK-2 Dermaga	1500	good	Buruk	tidak tersedia	tidak tersedia	not safety
044/V1135/12/2021	TB PATRA 1203 & OB	Charter	Disch	2000	SAK-2 Dermaga	1500	good	Baik	tidak tersedia	tersedia	safety
044/V1135/12/2021	TB PATRA 1203 & OB	Charter	Disch	2000	SAK-2 Dermaga	1500	good	Buruk	tidak tersedia	tidak tersedia	safety
022/V3178/12/2021	MT. ZILVIA	Charter	Disch	2000	SAK-1 Dermaga	1500	good	Baik	tidak tersedia	tersedia	Safety dg Catatan

Dari data operasional kapal di pelabuhan, dapat diidentifikasi sebanyak 12 atribut pada table attribute.

Tabel 4.2 Penjelasan attribute IP Man.

No	Atribut	Type Data	Keterangan
1	Voyage Number	Int	Nomor Voyage Pelayaran
2	Vessel Name	Char	Nama Kapal

3	Type	Char	Jenis Kontrak
4	Activity	Char	Kegiatan Kapal
5	DWT	Char	Bobot Kapal
6	Jetty Name	Char	Nama Jetty
7	Capacity	Char	Kapasistas Jetty
8	Grading Jetty	Char	Kekuatan Jetty
9	Cuaca	Char	Kondisi Cuaca
10	Tug Boat	Date	Ketersediaan Tugboat
11	Pandu	Char	Ketersediaan Pandu
12	Value	Char	Keselamatan operasional

4.3.2 EDA (*Exploratory Data Analysis*)

Tahapan yang tidak kalah penting dalam proses Machine Learning adalah EDA, dimana data kegiatan eksplorasi data akan mendapatkan informasi yang tepat terkait dataset tersebut.

Dari 12 atribut laporan operasional kapal tersebut, selanjutnya akan temukan korelasi dengan waktu tunggu kapal, yang menyebabkan

terjadinya resiko kegiatan kapal di pelabuhan melalui data top 5 waktu tunggu kapal 2023 :

Tabel 4.3 Top 5 waktu tunggu kapal 2023

No.	Waiting Name	Hours	Minutes	Total Hours	Days
1	Waiting Tug Boat	80211	52242	810.821.832	33.784.248
2	Waiting Jetty	68645	29578	691.384.940	28.807.705
3	Waiting Capacity	47486	51724	483.485.100	20.145.210
4	Waiting Pilot	27764	171795	306.277.452	12.761.563
5	Waiting Bad Weathers	26053	83122	274.389.540	11.432.900

4.3.3 Analisa korelasi dan Data *Preparation*

Berdasarkan data waktu kapal tertinggi di tahun 2023 yang menyebabkan faktor resiko safety meningkat, maka didapatkan sebuah penjelasan sebagai berikut :

- a. *Waiting tugboat* : merupakan waktu tunggu terhadap ketersediaan sarana tug boat, dimana jika tersedia tug boat maka tidak terjadi waktu tunggu, sebaliknya jika tidak tersedia tug boat maka akan terjadi waktu tunggu.
- b. *Waiting jetty* : merupakan waktu tunggu terhadap kesiapan sarana jetty, dimana jika jetty sesuai maka tidak terjadi waktu tunggu,

sebaliknya jika jetty tidak sesuai maka akan terjadi waktu tunggu.

- c. *Waiting capacity* : merupakan waktu tunggu terhadap kesesuaian kapasitas dan dwt, dimana jika kapasitas dan dwt sesuai maka tidak terjadi waktu tunggu, sebaliknya jika kapasitas dan dwt tidak sesuai maka akan terjadi waktu tunggu.
- d. *Waiting pilot* : merupakan waktu tunggu terhadap kesiapan pandu, dimana jika tersedia pandu tidak terjadi waktu tunggu, sebaliknya jika pandu tidak tersedia maka akan terjadi waktu tunggu.
- e. *Waiting bad weathers* : merupakan waktu tunggu terhadap cuaca, dimana jika cuaca baik maka tidak terjadi waktu tunggu, sebaliknya jika cuaca tidak baik maka akan terjadi waktu tunggu.

Berdasarkan analisa korelasi tersebut , maka dilakukan integrasi antara data 5 waiting tertinggi dan data operasional kapal selama tahun 2023

yang menyebabkan faktor resiko semakin tinggi sebagai data set pada tabel berikut :

Tabel 4.4 Dataset *Safety berthing*

No.	Kesesuaian dw	Grading Jetty	Kondisi Cuac	Tugboat	Pandu	value
1	tidak sesuai	Poor	buruk	tidak tersedia	tidak tersedia	not
2	tidak sesuai	Poor	buruk	tidak tersedia	tersedia	not
3	tidak sesuai	Poor	buruk	tersedia	tidak tersedia	not
4	tidak sesuai	Poor	baik	tidak tersedia	tidak tersedia	not
5	tidak sesuai	Good	buruk	tidak tersedia	tidak tersedia	not
6	Sesuai	Poor	buruk	tidak tersedia	tidak tersedia	not
7	tidak sesuai	Good	baik	tidak tersedia	tidak tersedia	safety
8	tidak sesuai	Poor	baik	tersedia	tidak tersedia	safety
9	Sesuai	Good	buruk	tidak tersedia	tidak tersedia	safety
10	Sesuai	Poor	baik	tidak tersedia	tidak tersedia	safety
11	Sesuai	Poor	buruk	tersedia	tidak tersedia	safety
12	tidak sesuai	Good	buruk	tidak tersedia	tersedia	safety
13	tidak sesuai	Poor	baik	tidak tersedia	tersedia	safety
14	tidak sesuai	Poor	buruk	tersedia	tersedia	safety
15	Sesuai	Poor	buruk	tidak tersedia	tersedia	safety
16	tidak sesuai	Good	buruk	tersedia	tidak tersedia	safety
17	tidak sesuai	Poor	baik	tersedia	tersedia	safety
18	tidak sesuai	Good	buruk	tersedia	tersedia	safety
19	tidak sesuai	Good	baik	tidak tersedia	tersedia	safety
20	tidak sesuai	Good	baik	tersedia	tidak tersedia	safety

4.3.4 Data Transformasi dan *Cleaning*

Tahapan selanjutnya adalah melakukan data, dimana type data pada Atribut sebelumnya merupakan type data (char), perlu di transformasikan dari (char) menjadi (int) untuk dapat menghitung nilai resiko.

- a. Kesesuaian DWT : sesuai (0), tidak sesuai (1)
- b. *Grading Jetty* : good (0), poor (1)
- c. Kondisi cuaca : baik (0), buruk (1)
- d. Pandu : tersedia (0), tidak tersedia (1)

e. Tugboat : tersedia (0), tidak tersedia (1)

Tabel 4.5 Tranformasi Dataset

No	Kesesuaian dwt	Grading Jetty	Kondisi Cuaca	Tugboat	Pandu	value
1	1	1	1	1	1	not
2	1	1	1	1	0	not
3	1	1	1	0	1	not
4	1	1	0	1	1	not
5	1	0	1	1	1	not
6	0	1	1	1	1	not
7	1	0	0	1	1	safety
8	1	1	0	0	1	safety
9	0	0	1	1	1	safety
10	0	1	0	1	1	safety
11	0	1	1	0	1	safety
12	1	0	1	1	0	safety
13	1	1	0	1	0	safety
14	1	1	1	0	0	safety
15	0	1	1	1	0	safety
16	1	0	1	0	1	safety
17	1	1	0	0	0	safety
18	1	0	1	0	0	safety
19	1	0	0	1	0	safety

selanjutnya adalah melakukan data cleaning, untuk mencari apakah terjadi duplikasi data pada data set yang telah di download pada *system integrated port time*.

```
[ ] 1 dataset.columns=['Kesesuaian DWT', 'Grading Jetty', 'Kondisi Cuaca', 'Ketersediaan Tugboat', 'Ketersediaan Pandu', 'value']
    2 dataset.head()
```

	Kesesuaian DWT	Grading Jetty	Kondisi Cuaca	Ketersediaan Tugboat	Ketersediaan Pandu	value
0	1	1	1	1	1	not
1	1	1	1	1	0	not
2	1	1	1	0	1	not
3	1	1	0	1	1	not
4	1	0	1	1	1	not

Gambar 4.1 *Cleaning* dataset

4.3.5 Check missing values

Untuk memastikan tidak adanya nilai yang hilang pada dataset.

```
1 dataset.isnull().sum()
```

	0
Kesesuaian DWT	0
Grading Jetty	0
Kondisi Cuaca	0
Ketersediaan Tugboat	0
Ketersediaan Pandu	0
value	0

dtype: int64

Gambar 4.2 Check *missing values*

4.4 Proses Implementasi Algoritma

Dengan melihat Analisa kebutuhan serta dari tahapan perancangan sistem yang telah dilakukan, maka akan dilakukan penggunaan salah satu Algoritma didalam penelitian ini, dimana melihat data Port Management Sistem yang banyak dan data *Hazard* Identifikasi Resiko yang harus di implementasikan untuk menghasilkan operasional yang *safety*, maka akan dilakukan proses klasifikasi algoritma yang tepat didalam penelitian ini.

4.4.1 Penggunaan Algoritma

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode eksperimen, termasuk desain dan pemodelan sistem. Pengumpulan data melalui metode pengumpulan data operasional dan data lapangan (field research) serta pengembangan program berdasarkan analisis hasil ekstraksi data yaitu algoritma C4.5 berdasarkan hasil data pre - processing, yang menghasilkan akurasi sangat tinggi.

4.4.2 Pembentukan pohon keputusan

Adapun langkah-langkah proses pembentukan pohon keputusan dengan Algoritma C4.5 antara lain, yaitu :

1. Dimulai menginput data training : Data Integrated Port Time Tahun 2023
2. Menentukan Entropy seperti rumus :

$$E = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2(p_i)$$

Keterangan :

S = himpunan kasus

n = jumlah partisi S

π_i = Proporsi S_i terhadap S .

untuk menghitung nilai entropy dan gain sebagai penentu root di pohon keputusan, Diperlukan tahapan sebagai berikut :

a. Rekusi Level 0 Iterasi 1

Dari attribute pada dataset, dimana akan diambil total kejadian (0 dan 1) untuk setiap atribut

Tabel 4.6 Pengelompokkan level 0

No	Atribut	Jumlah Data	0	1
1	Kesesuaian DWT	12960	7765	5195
2	<i>Jetty Grading</i>	12960		
3	Kondisi Cuaca	12960		
4	Tugboat	12960		
5	Pandu	12960		

Sehingga dilakukan perhitungan nilai Entropy dan Gain sebagai berikut :

a. Kesesuaian DWT :

$$= (-7765/12960)\text{Log}_2 (-7765/12960) - \\ (5195/12960) \cdot \text{Log}_2 (5195/12960) \\ = 0,29243$$

b. Grading Jetty :

$$= (-8760/12960)\text{Log}_2 (-8760/12960) - \\ (4200/12960)\text{Log}_2(4200/12960) \\ = 0,27356$$

c. Kondisi Cuaca:

$$= (-8776/12960)\text{Log}_2 (-8776/12960) - \\ (4184/12960)\text{Log}_2(4184/12960) \\ = 0,27317$$

d. Ketersediaan Pandu :

$$= (-8667/12960)\text{Log}_2 (-8667/12960) - \\ (4293/12960)\text{Log}_2 (4293/12960) \\ = 0,2758$$

e. Kesesuaian Tugboat :

$$= (-6112/12960 \cdot \text{Log}_2 (-6112/12960)) + \\ (-6848/12960) \text{Log}_2(6848/12960) \\ = 0,30033$$

Setelah itu, lakukan perhitungan gain setiap atribut

a. Kesesuaian DWT

$$= 0,29243 - (7765/12960(1) + 5195/12960(0)+7765/12960(0,29243))$$

$$= 0,26934$$

b. Jetty Grading

$$= 0,27356 - (8760/12960(1) + 5195/12960(0)+7765/12960(0,29243))$$

$$= 0,26934$$

c. Kondisi Cuaca

$$= 0,27317 - (8776/12960(1) + 4184/12960(0)+8776/12960(0,27317))$$

$$= 0,10382$$

d. Ketersediaan Pandu

$$= 0,2758 - (8667/12960(1) + 4293/12960(0)+8667/12960(0,2758))$$

$$= 0,12275$$

e. **Ketersediaan Tug Boat**

$$= 0,30033 - (6112/12960(1) + 6848/12960(0)+8760/6112(0,30033))$$

$$= \mathbf{0,49866}$$

Tabel 4.7 Nilai Entropy dan Gain setiap atribut

Atribut	Entropy	Gain
Kesesuaian DWT a. Sesuai b. Tidak Sesuai	0,13329 0,15914	0,26934
Grading Jetty a. Good b. Poor	0,11498 0,15859	0,10662
Kondisi Cuaca c. Baik d. Buruk	0,11465 0,15852	0,10382
Ketersediaan Pandu e. Tersedia f. Tidak Tersedia	0,11865 0,15895	0,12275
Ketersediaan Tugboat g. Tersedia	0,15394 0,14639	0,49866

h. Tidak Tersedia		
----------------------	--	--

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa atribut dengan Gain tertinggi adalah ketersediaan tugboat yang kemudian akan menjadi node akar (root) yang akan membentuk pohon.

b. Rekursi level 1 iterasi 1

Berdasarkan data pada tabel 4.7 diatas, dilakukan klasifikasi kembali dengan ketersediaan tugboat = 0 untuk mencari nilai *safety* pada atribut kesesuaian jetty, *grading*, kondisi cuaca, tug boat dan pandu.

Tabel 4.8 Pengelompokkan level 1

No	Atribut	Jumlah Data	0	1
1	Kesesuaian DWT	6112	4198	1914
2	<i>Jetty</i> <i>Grading</i>	6112	4211	1401

3	Kondisi Cuaca	6112	4408	1704
4	Pandu	6112	4166	1496

Sehingga dilakukan perhitungan nilai Entropy dan

Gain sebagai berikut :

a. Kesesuaian DWT :

$$\begin{aligned}
 &= (-4198/6112)\text{Log}_2(-1914/6112) - \\
 &\quad (4198/6112) \cdot \text{Log}_2(1914/6112) \\
 &= 0,26996
 \end{aligned}$$

b. Grading Jetty :

$$\begin{aligned}
 &= (-4211/6112)\text{Log}_2(-1901/6112) - \\
 &\quad (4211/6112) \cdot \text{Log}_2(1901/6112) \\
 &= 0,26923
 \end{aligned}$$

c. Kondisi Cuaca:

$$\begin{aligned}
 &= (-44088/6112)\text{Log}_2(-1704/6112) - \\
 &\quad (4408/6112) \cdot \text{Log}_2(1704/6112) \\
 &= 0,25725
 \end{aligned}$$

d. Ketersediaan Pandu :

$$\begin{aligned}
 &= (-4166/6112)\text{Log}_2(-1946/6112) - \\
 &\quad (4166/6112) \cdot \text{Log}_2(1946/6112) \\
 &= 0,27172
 \end{aligned}$$

Setelah itu, lakukan perhitungan Gain untuk setiap atribut.

a. Kesesuaian DWT

$$= 0,26966 - (4198/6112 (1) + 1914/6112 (0) + 4198/6112 (0,26966))$$

$$= \mathbf{0,08169}$$

b. Jetty Grading

$$= 0,26923 - (4211/6112 (1) + 1901/6112 (0) + 4211/6112 (0,26923))$$

$$= 0,07677$$

c. Kondisi Cuaca

$$= 0,25705 - (44088/6112(1) + 1704/6112(0) + 44088/6112 (0,25705))$$

$$= 0,00018$$

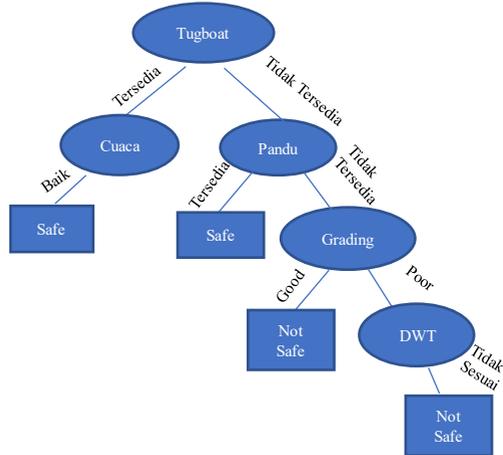
d. Ketersediaan Pandu

$$= 0,27172 - (4166/6112(1) + 1946/6112(0) + 4166/6112 (0,27172))$$

$$= 0,0937$$

3. Dari hasil tersebut dapat digambarkan pohon keputusan sementara, dimana ketersediaan tug boat sebagai Root, kemudian kondisi cuaca

sebagai leaf node dan selebihnya menjadi internal node atas atribut lainnya.



Gambar 4.3 Pohon keputusan *waiting* Kapal

4.5 Pengujian Algoritma Decision Tree

Dalam pengujian algoritma decision tree dilakukan dengan explorasi data, memeriksa Nan pada setiap kolom, split data antara training dan testing serta menghitung jumlah true positif dan negative.

4.5.1 Melakukan Explore Data

Data yang digunakan merupakan waktu tunggu kapal yang telah diidentifikasi sebelumnya seperti pada gambar :

```
[ ] 1 dataset = pd.read_excel('DSOKI.xlsx')
     2 dataset.head()
```

	Kesesuaian dwt	Grading Jetty	Kondisi Cuaca	Ketersediaan Tugboat	Ketersediaan Pandu	value
0	1	1	1	1	1	not
1	1	1	1	1	0	not
2	1	1	1	0	1	not
3	1	1	0	1	1	not
4	1	0	1	1	1	not

Gambar 4.4 *waiting time* kapal

4.5.2 Melakukan split antara data training dan data testing

```
[ ] 1 x_train , x_test , y_train , y_test = train_test_split(x, y, random_state=50, test_size = 0.25)
```

Gambar 4.5 Split data training dan testing

4.5.3 Menghitung Akurasi Decision Tree

Make Prediction using the test data

```
[ ] 1 y_pred = clf.predict(x_test)
```

Check Decision Tree Accuracy

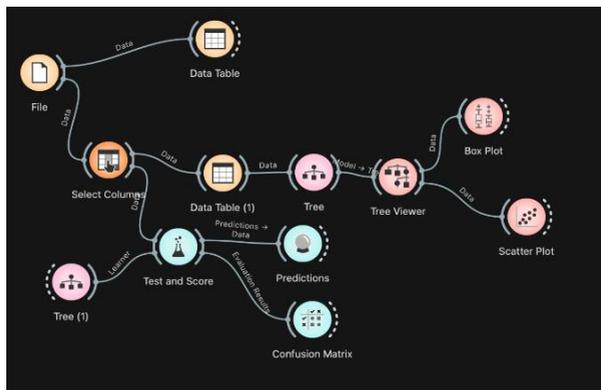
```
1 print("Accuracy of Decision Tree Prediction:" + str(accuracy_score(y_true = y_test , y_pred = y_pred)))
```

```
Accuracy of Decision Tree Prediction:1.0
```

Gambar 4.6 Akurasi Decision Tree

4.6 Modelling Menggunakan Orange

Langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan decision tree, dimana pada tahap ini penulis menggunakan *tools open source* berupa Orange Data Mining V. 3.37 untuk mempermudah melakukan pemodelan, dimana Orange sangat ramah terhadap pengguna. Tahap awal adalah melakukan rancangan pemodelan seperti gambar berikut



Gambar 4.7 Model Decision Tree

Dari 12 atribut yang ada pada data waiting time kapal di suatu Pelabuhan yang melaksanakan kegiatan sandar lepas. Dari delapan belas attribute

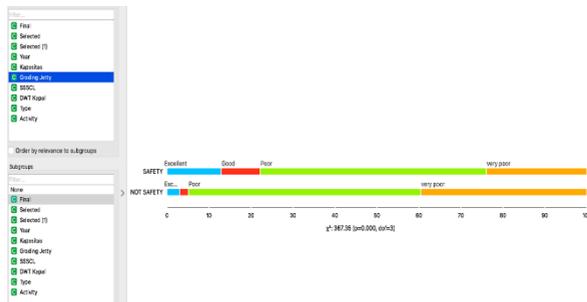
Hasil Analisa dari Pohon Keputusan yang terdapat pada Orange, ditemukan ada 15 Nodes dan 8 Leaves, dengan Analisa sebagai berikut :

4. Ketersediaan Sarana Kapal – Kapal Ringan:
 - a. Dari total kegiatan kapal selama satu tahun, 60,6% tersedia sarana tug boat
 - b. Untuk kegiatan kapal yang tersedia sarana Tug Boat , 93,9% diantaranya dalam keadaan safety.
 - c. Untuk kegiatan kapal yang tidak tersedia sarana tug boat kondisi operasional 65,8% safety dengan catatan
5. Kondisi alam :
 - a. Untuk Kondisi alam mempengaruhi 93,9% safety dan tidaknya kegiatan kapal disebuah pelabuhan
 - b. Untuk kondisi cuaca baik saat kegiatan kapal berlangsung , 100% dalam keadaan safety.
 - c. Untuk kondisi cuaca yang tidak baik saat kegiatan kapal berlangsung , 67,2% dalam keadaan safety.

6. Kesesuaian Kapasitas Dermaga dengan DWT Kapal :
 - a. Kegiatan kapal di sebuah Pelabuhan yang DWT Kapal dan kapasitas jetty yang sesuai kondisi safety 100%.
 - b. Kegiatan kapal di sebuah Pelabuhan yang DWT Kapal dan kapasitas jetty yang sesuai kondisi safety dengan catatan 100%.
7. Ketersediaan Pandu :
 - a. Kegiatan Kapal yang dilaksanakan dengan pemanduan kondisi safety sebesar 97,1%
 - b. Kegiatan Kapal yang dilaksanakan tanpa pemanduan kondisi safety dengan need approval sebesar 47,4%.
8. Kondisi Sandar Kapal ditunda Jika terjadi kondisi unsafe, maka out put nya adalah sandar kapal ditunda dengan kondisi :
 - i. Tidak tersedia Tug Boat
 - j. Tidak tersedia pemanduan
 - k. DWT Kapal melebihi Kapasitas Jetty
 - l. Kondisi Cuaca Buruk

Dari hasil Analisa tree tersebut diatas, didapatkan kesimpulan bahwa faktor dominan yang menentukan safety dan tidak nya suatu kegiatan kapal di sebuah Pelabuhan migas adalah Hasil Pemeriksaan terhadap kondisi sarana dan prasarana.

4.8 Hasil Bloxpot



Gambar 4.10 Hasil Bloxpot

Hasil Bloxpot yang penulis dapatkan dari orang , sangat terlihat jelas bahwa hasil ketersediaan tug boat, kesesuaian dwt, grading jetty sangat mendominasi terjadinya kegiatan kapal yang tidak *safety* selama di Pelabuhan.

4.9 Hasil *Confusion Matrix*

Telah ditemukan kesesuaian dari hasil prediksi untuk final rekomendasi kegiatan kapal disebuah Pelabuhan (*Safety & Not Safety*).

		Predicted		Σ
		NOT SAFETY	SAFETY	
Actual	NOT SAFETY	1135	637	1772
	SAFETY	423	9876	10299
Σ		1558	10513	12071

Gambar 4.11 *Confusion Matrix*

Dari hasil confusion matrix , ditemukan data actual Safety (10.299) dan Not Safety (1.772) sementara dari hasil prediksi Tree Safety (10.513) dan Not Safety (1.558).

4.10 Integrasi Model Decision Tree ke Sistem Saber App

Setelah pembuatan model decision tree, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan integrasi model tree tersebut kedalam sistem, dimana untuk aplikasi saber app berbasis web dengan Bahasa pemrograman PHP.

Untuk dapat melakukan integrasi model decision tree tersebut ke aplikasi , pada penelitian ini menggunakan Library PHP – ML ,

menambahkan file `decision_tree.php` dan `dtree.php` pada folder `input`, seperti script pada gambar. salah satu keunggulannya adalah library tersebut akan memanggil hasil Analisa dari model decision tree yang nantinya akan menjadi rekomendasi berdasarkan pada dataset yang di input kedalam data base.

```

1 <code>#!/usr/bin/php
2 // database.php
3 $host = 'localhost';
4 $username = 'root';
5 $password = '';
6 $dbname = 'decision_tree';
7
8 $conn = new mysqli($host, $username, $password, $dbname);
9 error_reporting();
10 // Check connection
11 if ($conn->connect_error) {
12     die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
13 }
14
15 // data.php
16 $query = "SELECT voyageNumber, vesselName, vesselType, type, act, activity, dt, dtkapal, jettynama, yob
17 $result = $conn->query($query);
18
19 $data = array();
20 while ($row = $result->fetch_assoc()) {
21     $data[] = $row;
22 }
23
24 // decision_tree.php
25 require_once 'vendor/autoload.php';
26
27 use Phpml\Classification;
28 use Phpml\SupportVectorMachine;
29
30 $decisionTree = new Classification\DecisionTree();
  </code>

```

Gambar 4.12 Script `decision_tree.php`

```

1 <code>#!/usr/bin/php
2 // memuat session
3 // decision_tree.php
4 require_once 'vendor/autoload.php';
5
6 use Phpml\Classification;
7 use Phpml\SupportVectorMachine;
8
9
10 // memada nilai variabel session
11 $chk_sess = $_SESSION['portoperation'];
12 // memanggil file koneksi
13 include 'dist/config/koneksi.php';
14
15 // data.php
16 $querydtree = "SELECT voyageNumber, vesselName, vesselType, type, act, activity, dt, dtkapal, jettynama
17 $datadtree = $conn->query($querydtree);
18 $datadtree = array();
19 while ($row = $datadtree->fetch_assoc()) {
20     $datadtree[] = $row;
21 }
22 $decisionTree = new Classification\DecisionTree();
23
24 // Split data into training and testing sets
25 $trainData = array_slice($datadtree, 0, 0.8 * count($datadtree));
26 $testData = array_slice($datadtree, 0.8 * count($datadtree));
27
28 // Select specific columns for training and testing data
29 // $columns = array('vesselType', 'act', 'dt', 'yob', 'capacity', 'hours', 'risk');
30 $columns = array('grading', 'cuaca', 'angbot', 'pancu', 'nilalabel');
31 $trainData['features'] = array_map(function($row) use ($columns) {
32     return array_intersect_key($row, array_flip($columns));
  </code>

```

Gambar 4.13 Script `dtree.php`

4.11 Pengujian Rancangan Sistem

Pada tahapan pengujian sistem akan ditampilkan setiap menu input, proses sampai dengan output seperti berikut :

Pada halaman log in , memuat informasi log in user, (username dan password), dimana menggunakan email aktif user yang terdaftar di perusahaan.

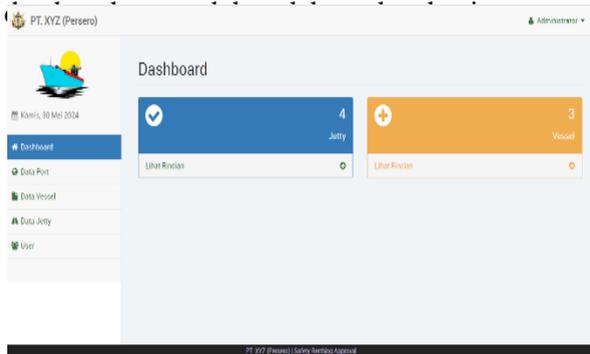


Screenshot of the login page for Safety Berthing Approval PT. XYZ (Persero). The page displays a blue and red ship icon with a yellow sun in the background. Below the icon, the text reads "Safety Berthing Approval PT. XYZ (Persero)". The login form includes a text input field containing "admin", a password input field with six dots, a dropdown menu with "Administrator/HRD" selected, and a blue "Masuk" button. The footer of the page contains the text "Safety Berthing Approval PT. XYZ (Persero)".

Gambar 4.14 Halaman Log In

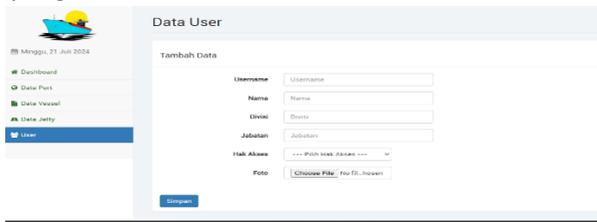
Pada halaman dashboard, admin dapat melaksanakan input, edit serta delete user yang akan mengakses sistem *safety berthing approval*.

Selain itu admin juga dapat memonitor data jetty

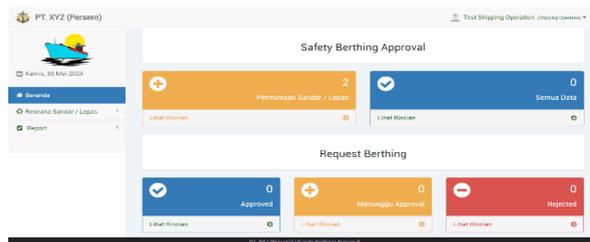


Gambar 4.15 Dashboard Admin

Form tambah user : untuk menambahkan user yang akan akses sistem



Gambar 4.16 Penambahan User



Gambar 4.17 Dashboard user shipping

Form Rencana Kedatangan Kapal : untuk melakukan input rencana kedatangan kapal.

The screenshot shows a web application interface for 'Form Rencana Kedatangan Kapal'. The form includes the following fields:

- Voyage Number
- ID Vessel
- Nama Vessel
- LDA
- DWT
- Jenis Kontrak
- Cargo Name
- Total Cargo
- Activity
- Port Selanjutnya

Gambar 4.18 Input rencana kedatangan kapal

The screenshot displays a dashboard with three main cards:

- Rencana Kedatangan Kapal**: 6 items, with a 'Lihat Rencana' link.
- Harat Analisa HRTA DC**: 2 items, with a 'Lihat Rencana' link.
- Tunda Sandar**: 0 items, with a 'Lihat Rencana' link.

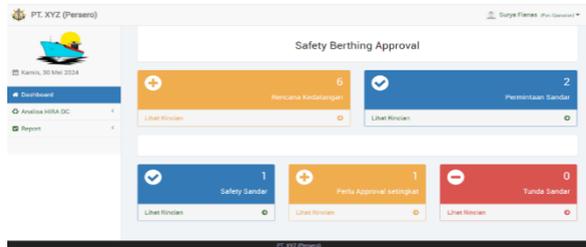
Gambar 4.19 Dashboard terminal operation

Form Request sandar / lepas : permintaan sandar lepas dari terminal.

The screenshot shows a web application interface for 'Form Request Sandar / Lepas'. The form includes the following fields:

- Voyage Number
- Equipment Number
- ID Vessel
- Vessel Name
- Cargo Name
- Total Cargo
- Port Name
- M Jetty
- Jetty Name
- Rencana Sandar

Gambar 4.20 Request sandar kapal.



Gambar 4.21 Dashboard Port Operation

Form Create Analisa HIRA DC : untuk melakukan Analisa atas permintaan sandar oleh pihak terminal

Gambar 4.22 Proses Analisa HIRADC

Report Analisa HIRA DC : Menampilkan laporan Analisa HIRADC vs Decision Tree

Vessel Name	Point DWT	Point Jetty Grading	Kondisi Cuaca	Tug Boat	Pandu	Total Risk Point	Rekomendasi HiraDC	Rekomendasi DC-Tree	PIC Port	Action
MT. Garuda	1	2	0	0	0	3	Approve Satu Tingkat dari Terminal	Sandar Dengan Catatan	Surya Fianas	Detail Update Hapus
MT. Garuda	0	1	0	0	0	1	Safety Untuk Sandar	Safety Untuk Sandar	Surya Fianas	Detail Update Hapus
MT. Garuda	0	1	0	0	0	1	Safety Untuk Sandar	Safety Untuk Sandar	Surya Fianas	Detail Update Hapus

Gambar 4.23 Report Rekomendasi Sistem

4.12 Analisa Perbandingan Hasil Decision Tree dan HIRADC

Tabel 4.9 Analisa Decision Tree dan HIRADC

No	Nama Kapal	Voyage ID	Nilai Resiko					Total Resiko	Rekom HIRADC	Rekom Decision Tree
			DWT	Grading	Cuaca	Tug Boat	Pandu			
1	MT Garuda	Vy112233	0	0	0	0	0	Safety Untuk Sandar	Safety Untuk Sandar	
2	TB Patra	Vy1123	1	0	0	1	0	2	Sandar Dengan Catatan	Need Approval
3	MT Gandini	Vy1212	0	1	1	1	0	3	Need Approval	Need Approval
4	MT Samudera	Vy1010	1	1	0	0	0	2	Sandar Dengan Catatan	Sandar Dengan Catatan
5	MT Kamojang	Vy1111	1	1	1	1	1	5	Sandar ditunda	Sandar ditunda

Dari perbandingan yang telah coba penulis lakukan di sistem dengan proses input rencana kedatangan kapal sampai dengan analisa HIRADC sebanyak 50 kali, didapatkan analisa sebagai berikut :

- a. Untuk kegiatan kapal dengan nilai resiko 0-1, rekomendasi yang dihasilkan oleh HIRADC dan Decision Tree sama yaitu safety untuk sandar, hal ini terlihat jelas pada pohon keputusan dimana resiko paling rendah menghasilkan keputusan safety untuk sandar.
- b. Untuk kegiatan kapal dengan nilai resiko 2, pada dasarnya terdapat kesamaan antara hasil rekomendasi HIRADC dan Decision Tree, namun terdapat perbedaan pada nilai resiko yang memuat resiko tug boat, pada Decision Tree jika terdapat dua kemungkinan yang salah satunya adalah tidak tersedia tug boat, maka rekomendasi naik dari sandar dengan catatan menjadi need approval, dimana hal ini terlihat jelas pada pohon keputusan ketersediaan
- c. tug boat menjadi Root dengan nilai Gain tertinggi.

- d. Untuk kegiatan kapal dengan resiko 3 – 5, hasil rekomendasi yang diputuskan adalah sama, sehingga didapat kesimpulan , antara rekomendasi HIRADC dan Decision Tree mempunyai similaritas.

4.13 Pengujian Blackbox untuk Validasi Log In , Entry data dan Report

Tabel 4.10 Pengujian Blacbox

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Menginput user log in dengan baik dan benar	Username : admin (benar) Password : admin (benar) , hal ini juga berlaku pada halaman user lainnya	Sistem akan masuk pada halaman dashboard untuk user admin, dan hal ini sama pada user lainnya	Sesuai Harapan	Valid

2	Menginput user log in dengan salah	Username : admin (benar) Password : admin1 (salah) , hal ini juga berlaku pada halaman user lainnya serta kebalikannya	Sistem akan menolak Log in dan menyampaikan comment “Maaf nama pengguna atau password salah”	Sesuai Harapan	Valid
3	Menginput user log in dengan kosong “tanpa input”	Username : “kosong” Password : “kosong” , hal ini juga berlaku pada halaman user lainnya serta kebalikannya	Sistem akan menolak Log in dan menyampaikan comment “Please Fill Out This Field”	Sesuai Harapan	Valid

4	Entry Rencana Kedatangan Kapal dan entry proses lainnya dengan mengisi seluruh field dengan benar	Isi seluruh field rencana kedatangan kapal dengan benar hal ini juga berlaku untuk proses pada menu lainnya	Sistem akan menerima dan menyampaikan “Data Berhasil ditambahkan”	Sesuai Harapan	Valid
5	Entry Rencana Kedatangan Kapal dan entry proses lainnya dengan mengosongkan salah satu field	Isi seluruh field rencana kedatangan kapal dengan benar dan kosongkan salah satu field , hal ini juga berlaku untuk proses pada menu lainnya	Sistem akan menolak masuk dan menyampaikan : “Please Fill Out This Field”	Sesuai Harapan	Valid

6	Pembuatan Laporan Kedatangan Kapal dan laporan pada menu lainnya mengisi tanggal dengan benar	Isi seluruh field tanggal laporan, hal ini juga berlaku untuk proses pada menu lainnya	Sistem akan menyetujui untuk print laporan dalam bentuk pdf atau print ke perangkat	Sesuai Harapan	Valid
7	Pembuatan Laporan Kedatangan Kapal dan laporan pada menu lainnya mengosongkan salah satu tanggal	Isi field tanggal laporan dan kosongkan salah satu tanggal, hal ini juga berlaku untuk proses pada menu lainnya	Sistem akan menolak masuk dan menyampaikan : “Please Fill Out This Field”	Sesuai Harapan	Valid

BAB 5

PENUTUP

Pada bab lima, penulis menjelaskan terkait kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian safety berthing approval menggunakan metodologi HIRADC dengan Algoritma Decision Tree.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis , perancangan sampai dengan pembuatan dan uji coba sistem berthing approval yang dilakukan dengan proses pemodelan menggunakan algoritma Decision Tree dan Sistem berbasis Web , dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Metode HIRADC (Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control) memiliki kemiripan dengan metode algoritma Decision Tree, dimana pada Metode HIRADC akan menghitung resiko dengan melakukan pembobotan sehingga High Risk akan ditentukan

dari faktor – faktor resiko yang telah dianalisis kemungkinan atau probabilitasnya.

Hal ini seiring dengan metode Decision Tree dimana untuk dapat menentukan keputusan akan dilihat dari Nodes dan Leaves yang timbul dari proses penentuan akar keputusan.

b. Terlihat dengan jelas bahwa dalam pembuatan HIRADC adalah untuk mengekaminir faktor resiko yang menjadikan tidak safety, sehingga nantinya kegiatan yang diharapkan merupakan operasional yang safety, untuk rekomendasi Safety dengan Low risk yang didapatkan dari HIRADC maupun Decision Tree bernilai sama.

5.2 Saran

a. Dengan hasil dari analisis sistem yang menentukan faktor – faktor resiko untuk safety kegiatan sandar lepas kapal di Pelabuhan, nantinya akan bisa dikembangkan lagi untuk variable yang dapat menentukan faktor resiko, dimana kondisi tidak hanya terbatas pada kondisi operasional secara internal namun juga bisa didapat dari input

eksternal seperti dari pemeriksaan *safety* surveyor maupun konsultan.

b. Faktor cuaca nantinya sangat memungkinkan untuk dikembangkan dengan melakukan integrasi dari hasil release BMKG ke dalam sistem, sehingga keakurasian semakin tinggi.

c. Integrasi dengan IoT untuk faktor cuaca sangat dimungkinkan terutama untuk mencari faktor cuaca yang bisa dideteksi dengan menggunakan sensor, seperti kecepatan angin, tinggi gelombang, hujan dan arah arus.

DAFTAR PUSTAKA

Agustini, & Kurniawan, W. J. (2019). Sistem E-Learning Do“a dan Iqro“ dalam Peningkatan Proses Pembelajaran pada TK Amal Ikhlas. Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi, 1(3), 154–159. <http://www.ejournal.pelitaindonesia.ac.id/JMApTeKsi/index.php/JOM/article/view/526>

Arikunto, S. 2002. Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Arta, 2019. Data mining rekomendasi calon mahasiswa berprestasi di stmik denpasar menggunakan metode technique for others reference by similarity to ideal solution

Cholil,(2020). Penerapan Metode HIRADC sebagai upaya pencegahan resiko kecelakaan kerja pada divisi operasi pembangkit listrik tenaga gas uap (41-64)

Fitriani, 2022. Analisis Algoritma C4.5 Terhadap Faktor Penyebab Menurunnya Potensi Belajar Siswa Pada Masa Pandemi.

Hakim, L. (2019). Sistem Informasi Layanan Desa Berbasis Web Menggunakan PHP dan MYSQL Studi Kasus Kantor Desa Pecalongan Kecamatan Sukosari Bondowoso. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 4(1), 33–35.
<https://doi.org/10.35316/jimi.v4i1.484>

Nurrohim (2011). Analisa penerapan HIRADC pada proses kerja over burden removal di PT.Cipta kridatama jobsite multi harapan Utama project Tenggarong Kalimantan Timur.

Pamungkas,2021. Manajemen risiko bahaya berbasis hiradc (hazard identification, risk assesment and determing control) pada pekerjaan bore pile (studi kasus : proyek gedung sembilan lantai universitas alma ata yogyakarta).

Putra, Septian Andika P. 2019. Model Job Safety Analysis Berbasis HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment and Determining Control) Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun. Tugas Akhir Teknik Sipil. Universitas Islam Indonesia.

Rijali, A. (2019). Analisis Data Kualitatif. Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah, 17(33), 81. <https://doi.org/10.18592/alhadharah.v17i33.2374>

Rizal Dwi Saputro, Patmi Kasih, S. R. (2022). Pengujian Black Box dan Kuesioner Pada Game Gems Advanture. Rizal Dwi Saputro¹, Patmi Kasih², Siti Rochana³ 1,2,3Teknik, 47–52.

Romadhon, M. H., Yudhistira, Y., & Mukrodin, M. (2021). Sistem Informasi Rental Mobil Berbsasis Android Dan Website Menggunakan Framework Codeigniter 3 Studi Kasus : CV Kopja Mandiri. Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Peradaban (JSITP), 2(1), 30–36.

Setiyaningsih, D., Rosmi, F., Santoso, G., & Virginia, A. (2020). Implementasi Pendidikan Karakter Dalam Pembelajaran PKn di Sekolah Dasar. *DIKDAS MATAPPA: Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*, 3(2), 279. <https://doi.org/10.31100/dikdas.v3i2.693>

Setiyanto, R., Nurmaesah, N., & Rahayu, N. S. A. (2019). Perancangan Sistem Informasi Persediaan Barang Studi Kasus di Vahncollections. *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1), 137–142. <http://journal.global.ac.id/index.php/sisfotek/article/view/267/279>

LAMPIRAN

Validasi Kebutuhan Sistem Oleh PT.XYZ

Sistem safety berthing approval sangat dibutuhkan dan akan diimplementasikan di PT.XYZ, dimana sistem ini akan masuk dalam *Continuous Improvement Program* yang akan diimplementasikan pada Triwulan ke IV Tahun 2024.

PT.XYZ

Jakarta, 14 Agustus 2024

No. 462/PIS6100/2024-S8

Lampiran : 1 (satu) dokumen
Perihal : **Undangan Pembekalan Peserta Continuous Improvement Program (CIP) Subholding Integrated Marine Logistics (SH IML) Tahun 2024**

Kepada Yth.
Distribusi terlampir
di Tempat

Sehubungan dengan adanya *annual event* inovasi di Subholding Integrated Marine Logistics (SH IML) tahun 2024 dan dalam upaya mencapai target *value creation* Perusahaan serta *alignment* dengan strategi Perusahaan untuk mencapai target *revenue*, upaya tersebut perlu didukung dengan Sistem Manajemen yang handal dan menjadi budaya di seluruh lapisan Pekerja sehingga mampu menciptakan proses yang efektif dan efisien, salah satunya adalah melalui Forum *Continuous Improvement Program* (CIP).

Berkaitan dengan hal tersebut, sebagai bentuk peningkatan kualitas dan pencapaian hasil yang maksimal terkait pelaksanaan rangkaian CIP SH IML tahun 2024, bersama ini kami sampaikan undangan pembekalan peserta, yang akan dilaksanakan pada :

Hari/Tanggal : Kamis - Jumat/ 22 - 23 Agustus 2024
Waktu : 08.00 s.d Selesai WIB
Lokasi : Hotel Swiss-Belinn Bogor (*Non-Residential*)
Jl. Pajajaran Indah V, RT.01/RW.14, Baranangsiang, Kota Bogor
Agenda : Pembekalan Gugus CIP SH IML 2024

Mengingat pentingnya kegiatan dimaksud, mohon perkenan Bapak/Ibu Pimpinan Fungsi untuk dapat memberikan izin kepada perwakilan Pekerja/Mitra Kerja yang telah mendaftarkan inovasi pada Portal CIP dan Form Registrasi agar dapat mengikuti Pembekalan Peserta CIP SH IML 2024 sesuai jadwal tersebut di atas.

Selanjutnya, kepada perwakilan Gugus CIP mohon agar dapat melakukan konfirmasi kehadiran selambatnya pada 19 Agustus 2024 melalui tautan: https://pim.id/konfirmasiKehadiran_PembekalanCIPSHIML2024

*Anggota gugus lainnya, dapat bergabung secara online (link undangan online akan dikirimkan secara terpisah).

PT.XYZ

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

VP Human Capital

DEWI OKTAVIA HUSAIN

Dewi Oktavia Husain

Dewa Jasa Office Tower Lantai 3 & 14
Jl. Jend. Gatot Subroto Kav-32-34, Kuningan, Tmn.
Telephone
T +62 21 5290071/5290072



Daftar Continuous Improvement Program PT.XYZ 2024

32	Maximatrix	Nandha Pangestu	Optimasi Key Performance Indicator ("KPI") Internal Process Dengan Template Anaplan Pada Laporan Rekonsiliasi ICT Di PT Pertamina Trans Kontinental Group	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
33	Limitless	Nandha Pangestu	Optimasi Key Performance Indicator (KPI) Internal Process Dengan Otomasi Penyajian Data Pada Laporan Laba (Rugi) Di PT Pertamina Trans Kontinental	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
34	Clamp Mania	Zaenal Abidin	Perbaikan Subsea Pipeline 20 Inchi Jalur Penajam - Balikpapan Dengan Metode Online Leak Sealing Clamp Di RU V Balikpapan	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
35	P2NJAT	Yayan Andrea	Peningkatan Kehandisan Operasional Jetty 4 Dengan Support Hose Di Port Tanjung Uban	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
36	SG-Team	Wildanum Mukholladun	Meningkatkan Efisiensi Dan Monitoring Penggunaan Bunker Tugboat Serta Keselamatan Mobilisasi Crew Menggunakan "SG-Small Craft" Di Port Baubau	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
37	Saber App	Suryafanas	Digitalisasi Dalam Optimalisasi Safety Berthing Melalui Sistem Saber APP (Safety Berthing Approval) Di TUKS Tersus Pertamina	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
38	Permal	Suryafanas	Meningkatkan Early Warning System Melalui Gas Smart Detection Pada Sarana KKR Di TUKS Tersus Pertamina	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
39	ZAMET	Roy Hutapea	Efektifitas BNI Direct Dalam Menghindari Biaya Denda	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
40	Bom-Bom Car	Roy Hutapea	Optimalisasi Forecasting Cash Flow Meningkatkan Operasional PTK Group	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
41	Ubur - Ubur	Rio Makhdevis	Efektifitas Pengakuan Sharing Pandu Tunda	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
42	DENSUS-800	Fahmi Sidik	Meningkatkan Kecepatan Penanggulangan Pencemaran Minyak di Perairan Menggunakan Alat Densus-800 di Port STS Kalabur	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
43	MI PEDAS	Okthavianus Bayu Pamungkas	Modul Interaktif Penampil Data Aset Menggunakan QR Code	PC Prove	PT Pertamina Trans Kontinental
			Optimalisasi Proses Monitoring Dan Klaim Asuransi		