

**MODEL SIMULASI DISKRIT *HEADTRUCK* PADA PROSES BONGKAR MUAT DI
TERMINAL PETIKEMAS *NEW MAKASSAR* (TERMINAL 1)**



**ISMY SYATIRAH NIGGA
D081 20 1010**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PROGRAM STUDI TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

**MODEL SIMULASI DISKRIT *HEADTRUCK* PADA PROSES BONGKAR MUAT DI
TERMINAL PETIKEMAS *NEW MAKASSAR* (TERMINAL 1)**

**ISMY SYATIRAH NIGGA
D081201010**



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**MODEL SIMULASI DISKRIT *HEADTRUCK* PADA PROSES BONGKAR MUAT DI
TERMINAL PETIKEMAS *NEW MAKASSAR* (TERMINAL 1)**

**ISMY SYATIRAH NIGGA
D081201010**

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana

Teknik Kelautan

pada

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Gowa

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

202



MODEL SIMULASI DISKRIT HEADTRUCK PADA PROSES BONGKAR MUAT DI TERMINAL PETIKEMAS NEW MAKASSAR (TERMINAL 1)

**Ismy Syatirah Nigga
D081201010**

Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Pada Tanggal..27. Juni.2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA**



Mengesahkan:

Pembimbing Utama

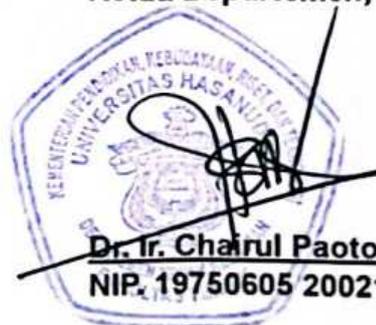


**Amaluddin, S.T.,M.T.
00604 1 001**

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Mengetahui:

Ketua Departemen,



**Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T.,M.T.
NIP. 19750605 200212 1 003**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, Skripsi berjudul "**Model Simulasi Diskrit *Headtruck* Pada Proses Bongkar Muat di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1)**". Adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Ir. Ashury Djamaluddin, ST.,MT.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 26 April 2024



Ismy Syatirah Nigga
D081201010



Optimized using
trial version
www.balesio.com

UCAPAN TERIMA KASIH
Bismillahirrahmanirrahim
Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT. karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "Model Simulasi Diskrit *Headtruck* pada Proses Bongkar Muat di Terminal Petikemas *New Makassar* (Terminal 1)". Shalawat dan salam tak lupa juga penulis kirimkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang-benderang. Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini telah banyak pihak yang membantu dalam bentuk apapun itu. Penulis sangat bersyukur dan sangat terbantu oleh banyak pihak, maka dari itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Terima kasih kepada ayah tercinta, **Alm Ayah Samparaja Nigga** banyak hal yang sudah penulis lewati tanpa sosoknya, tak habis-habisnya dihajar oleh kenyataan yang terkadang tidak sejalan. Lalu muncul rasa rindu yang sering kali membuat penulis terjatuh tertampar realita untuk selalu dan berusaha menerima kenyataan. Tapi itu semua tidak mengurangi rasa bersyukur, bangga dan teri makasih atas kehidupan yang telah diberikan. Tulisan ini penulis persembahkan untuk malaikat pelindung di surga.
2. Terima kasih kepada ibu tersayang, **Ibu Nurhidayat** terima kasih telah menjadi orang tua terbaik bagi penulis, yang selalu mendoakan untuk kebaikan anak-anaknya, yang senantiasa memberikan dukungan-dukungan moril maupun material kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan sebagai Sarjana.
3. Terima kasih kepada ketiga saudara penulis, **Aulia Rahma Nigga, SKM., Ilfa Raehana Nigga, S.Pd., dan Humna Reskiyah Nigga** yang senantiasa mensupport penulis, menjadi tempat mengadu apapun itu bagi penulis, tempat kembali pulang yang selalu ada dan yang menjadi salah satu motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir penulis.
4. Dosen Pembimbing, **Dr. Ir. Ashury Djamaluddin, ST., MT.** Terima kasih atas segala ilmu dan keikhlasan, kesabaran dan ketulusannya serta dukungan tak terhitung dalam mengarahkan, meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi serta masukan-masukan kepada penulis mulai dari awal perkuliahan, ditahap penelitian, penulisan skripsi hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.



airul Paotonan, ST., MT. selaku dosen penguji dan selaku ketua
 Teknik Kelautan Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

aufiqur Rachman, ST., MT. selaku dosen penguji yang telah
 tku dan memberikan kritik serta saran yang sangat membantu
 proses penelitian maupun penyusunan skripsi ini.

hfud, ST., MT. selaku penasehat akademik (PA) selama menjadi
 Teknik Kelautan sehingga saya dapat menyelesaikan studi.

8. Segenap **Dosen - Dosen Teknik Kelautan** Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya selama dalam proses perkuliahan.
9. **Pegawai dan Staf Departemen Teknik Kelautan**, yang telah membantu segala aktivitas administrasi baik selama perkuliahan serta dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Kepada semua pihak **Terminal petikemas New Makassar (terminal 1)** yang telah membantu penulis mulai dari awal praktek hingga penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
11. Teman - teman **Naval20** dan khususnya mahasiswa Teknik Kelautan 2020 yang kebersamai serta waktu yang telah kita lalui bersama dalam suka dan duka. Tak lupa pula penulis sampaikan banyak terimakasih kepada kanda-kanda Senior dan dinda-dinda Junior atas motivasi dan dukungannya.
12. Kepada teman-teman **Rc Squad** terima kasih atas segala support dan masukan selama penulisan skripsi dan selalu kebersamai dalam suka dan duka.
13. Teman-teman **Labo Pelabuhan** yang selalu memberikan semangat kepada penulis dan membantu penulis, dan tak lupa mengucapkan banyak terima kasih juga kepada **Alumni Labo Pelabuhan** yang selalu bersedia memberikan pengarahan.
14. Serta semua pihak yang turut serta dalam penyelesaian pendidikan, penelitian, dan penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis menyampaikan ucapan Terima Kasih yang sebesar-besarnya untuk seluruh bantuan yang diberikan. Dengan segala kerendahan hati penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.
15. Terakhir saya mengucapkan terima kasih banyak kepada diri saya sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengatur waktu, tenaga, pikiran serta mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Ismy Syatirah Nigga



Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRAK

Ismy Syatirah Nigga. **Model Simulasi Diskrit *Headtruck* Pada Proses Bongkar Muat di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1)**. (dibimbing oleh Ashury Djamaluddin)

Terjadinya antrian pada Terminal Petikemas Makassar (Terminal 1) mengakibatkan *Headtruck* petikemas harus menunggu untuk dilayani. Dalam antisipasi peningkatan arus barang yang terjadi tiap tahunnya, perlu adanya fokus yang dilakukan dari segi infrastruktur/fasilitas di terminal. Terdapat antrian yang berbeda-beda di setiap blok pelayanan di Terminal Petikemas *New Makassar* (Terminal 1). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode simulasi diskrit. Dalam penerapan simulasi diskrit dibantu dengan software simulasi yang bernama Arena. Pada Terminal Petikemas *New Makassar* (Terminal 1) terdapat 2 jenis *Headtruck*, yaitu HT Bongkar dan Muat. Waktu perjalanan *Headtruck* bongkar dan muat di dalam terminal sekitar 30-50 detik. Untuk jarak waktu Pelayanan RTG sekitar 1-3 menit dan RS sekitar 45-90 detik. Dengan diakukan penerapan model simulasi diskrit, didapatkan rata-rata waktu tunggu di setiap lapangan penumpukan. Rata-rata waktu tunggu yang mengalami antrian *Headtruck* terlama yaitu pada Blok Lapangan Penumpukan I, dengan rata-rata waktu tunggu selama 84,03 menit. Hasil skenario didapatkan, rata-rata waktu tunggu menjadi menjadi 2,69 menit. Maka dengan hasil skenario tersebut, skenario dengan penambahan 1 unit RS adalah skenario yang terbaik atau optimal untuk Blok Lapangan Penumpukan I. Rata-rata waktu tunggu menjadi 2,69 menit. Pengurangan total biaya BBM sebesar Rp.5.22 juta/hari, dan blok lapangan penumpukan I dapat menangani sebanyak 32 HT, lebih banyak dari pada kondisi saat ini.

Kata Kunci: Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1), Simulasi Diskrit, Arena, Bongkar Muat, *Headtruck*, Waktu Tunggu.



ABSTRACT

Ismy Syatirah Nigga. **Headtruck Discrete Simulation in the loading and unloading process at the New Makassar Container terminal (Terminal 1)**. (Supervised by Ashury Djamaluddin)

The queue at Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) port resulted in container trucks having to wait to be served. In anticipation of an increase in the flow of goods that occurs every year, it is necessary to focus on infrastructure/facilities at the terminal. There are different queues at each service point at Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) Port. The method used in this study is the discrete simulation method. The application of discrete simulation is assisted by a simulation software called Arena. At Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) there are 2 types of external trucks, namely receiving and delivery. The travel time for receiving and delivery trucks at the terminal is around 30-50 seconds. The RTG service interval is around 1-3 minutes and the RS is around 45-90 seconds. By applying the discrete simulation model, the average waiting time for each stacking yard is obtained. The average waiting time for the longest queue of trucks was in the I Stacking Field Block, with an average waiting time of 84.03 minutes. The scenario results obtained, the average waiting time becomes 2.69 minutes. So with the results of these scenarios, the scenario with the addition of 1 RS unit is the best or optimal scenario for the I Stacking Field Block. The average waiting time is 2.69 minutes. Reducing the total cost of fuel by Rp.5.22 million/day, and the I stacking field block can handle 32 trucks, more than the current conditions.

Keywords : Terminal Container New Makassar (Terminal 1), Discrete simulation, Arena, receiving delivery, Headtruck, Waiting time.



DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA..... | ii |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | iii |
| ABSTRAK | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR ISTILAH | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 7 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 7 |
| 1.4 Kegunaan Penelitian | 7 |
| BAB II. METODOLOGI PENELITIAN..... | 8 |
| 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 8 |
| 2.2 Jenis Penelitian | 8 |
| 2.3 Penentuan Model yang Digunakan..... | 8 |
| 2.4 Teknik Pengumpulan Data | 9 |
| 2.5 Sumber Data | 9 |
| 2.6 Penyajian Data | 10 |
| 2.7 Analisis Data..... | 11 |
| a) Matematis | 12 |
| lir | 12 |
| | 15 |
| K Terminal 1 New Makassar | 15 |
| isnis | 16 |



| | |
|--|----|
| 3.3 Fasilitas & Peralatan | 16 |
| 3.4 Luas Dermaga dan Lapangan Penumpukan | 24 |
| 3.5 Kondisi Aliran <i>Headtruck</i> Petikemas Domestik..... | 25 |
| 3.6 Data HT Eksternal <i>Receiving</i> | 35 |
| 3.7 Data HT Eksternal <i>Delivery</i> | 36 |
| 3.8 Penerapan Simulasi Diskrit Pada Kondisi Saat ini di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) | 36 |
| 3.9 Simulasi Diskrit | 37 |
| 3.10 Model Simulasi <i>Software</i> ARENA | 38 |
| 3.11Kondisi Waktu Tunggu Saat Ini | 43 |
| BAB IV. PEMBAHASAN | 44 |
| 4.1 Verifikasi pada Model Simulasi | 46 |
| 4.2 Replikasi Jumlah Truk yang Keluar Terminal Pelabuhan (Unit/Hari) .. | 46 |
| 4.3 Hasil Skenario | 47 |
| 4.4 Dampak Waktu Tunggu Terhadap Biaya Bahan Bakar Alat di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) | 52 |
| 4.5 Analisis Biaya manfaat..... | 53 |
| BAB V. KESIMPULAN | 58 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 53 |
| 5.2 Saran | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 59 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Jenis Peralatan di Terminal Petikemas <i>Discrete Event Simulation</i> Makassar (Terminal 1)..... | 8 |
| Tabel 2. Berth Alocation pada Terminal 1 | 8 |
| Tabel 3. Jumlah <i>Blok</i> , <i>Teus</i> dan <i>Capacity</i> di (Terminal 1) Makassar | 9 |
| Tabel 4. Luas Dermaga..... | 22 |
| Tabel 5. Data HT <i>Eksternal Receiving</i> | 33 |
| Tabel 6. Data HT <i>Eksternal Delivery</i> | 34 |
| Tabel 7. Rangkuman dari durasi rata-rata waktu tunggu di setiap titik pelayanan | 43 |
| Tabel 8. Utilisasi Hasil Skenario Lapangan Penumpukan I | 51 |
| Tabel 9. Utilisasi Hasil Skenario Lapangan Penumpukan K..... | 52 |
| Tabel 10. Perhitungan Biaya Capital | 53 |
| Tabel 11. Perhitungan Biaya Operasional | 53 |
| Tabel 12. Perhitungan Manfaat | 53 |
| Tabel 13. Analisis Manfaat | 53 |
| Tabel 14. Kelayakan Invertasi..... | 57 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. Area <i>Seaside</i> dan <i>Storage Yard</i> pada terminal petikemas | 1 |
| Gambar 2. Sistem Penumpukan <i>Blok, Row, Slot</i> dan <i>Tier</i> | 3 |
| Gambar 3. Proses <i>Outbound & Inbound</i> Terminal Petikemas New Makassar | 3 |
| Gambar 4. Antrian HT di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1)..... | 5 |
| Gambar 5. Diagram Alir Penelitian..... | 14 |
| Gambar 6. Struktur Organisasi PT IPC Terminal 1 New Makassar | 15 |
| Gambar 7 Gate Receiving dan <i>Gate Delivery</i> | 17 |
| Gambar 8. Proses Pemasukan Data oleh Operator <i>Gate In</i> | 17 |
| Gambar 9 <i>Output</i> di <i>Gate In</i> | 17 |
| Gambar 10 <i>Quay Container Crane</i> (QCC)..... | 18 |
| Gambar 11 <i>Rubber Tyred Gantry crane</i> (RTGC) | 19 |
| Gambar 12 <i>Reach Stacker</i> (RS)..... | 20 |
| Gambar 13 <i>Headtruck Internal</i> | 21 |
| Gambar 14. <i>Layout</i> Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1)..... | 22 |
| Gambar 15. Proses Kegiatan Bongkar | 23 |
| Gambar 16. Proses Kegiatan Bongkar | 26 |
| Gambar 17. Proses Kegiatan <i>Delivery</i> | 27 |
| Gambar 18. Proses Kegiatan <i>Receiving</i> | 29 |
| Gambar 19. Proses Kegiatan <i>Receiving</i> | 31 |
| Gambar 20. Proses Kegiatan Muat..... | 32 |
| Gambar 21. Tampilan <i>Software Arena 14.00</i> | 34 |
| Gambar 22. Proses Model <i>Receiving (Gate In)</i> | 38 |
| Gambar 23. Proses Model <i>Receiving (Lapangan Penumpukan)</i> | 39 |
| Gambar 24. Proses Model <i>Receiving (Gate Out)</i> | 40 |
| Gambar 25. Proses Model <i>Delivery (Gate in)</i> | 41 |
| Gambar 26. Proses Model <i>Delivery (Lapangan Penumpukan)</i> | 42 |
| Gambar 27. Proses Model <i>Delivery (Gate Out)</i> | 42 |
| Gambar 28. Grafik Durasi HT Menunggu Sebelum <i>Gate In Receiving</i> | 42 |
| Gambar 29. Grafik Durasi HT Menunggu Sebelum Masuk gerbang <i>Delivery</i> | 43 |
| Gambar 30. Waktu tunggu HT di blok A..... | 44 |
| Gambar 31. Waktu tunggu HT di blok J..... | 44 |
| Gambar 32. Verifikasi Model Simulasi | 47 |
| Gambar 33 Waktu tunggu HT di blok A..... | 47 |
| Gambar 34. Waktu tunggu HT di blok J..... | 48 |
| Gambar 35. Verifikasi Model Simulasi | 48 |
| Gambar 36. Verifikasi Model Simulasi | 49 |
| Gambar 37. Verifikasi Model Simulasi | 50 |
| Gambar 38. Verifikasi Model Simulasi | 50 |
| Gambar 39. Verifikasi Model Simulasi | 51 |
| Gambar 40. Verifikasi Model Simulasi | 52 |
| Gambar 41. Verifikasi Model Simulasi | 52 |



DAFTAR ISTILAH

| Lambang/Singkatan | Arti dan Keterangan |
|-------------------|----------------------------------|
| BM | Bongkar Muat |
| HT | <i>Headtruck</i> |
| ET | <i>Effective Time</i> |
| WT | <i>Waiting Time</i> |
| C | <i>Capacity</i> |
| CC | <i>Container Crane</i> |
| RTG | <i>Rubber Tyred Gantry crane</i> |
| RS | <i>Reach Stacker</i> |
| BT | <i>Berthing Time</i> |
| BA | <i>Bearth Allocation</i> |
| SE | <i>Syntax Error</i> |
| LOA | <i>Length Over All</i> |
| C | Costh |
| CY | <i>Container Yard</i> |
| P&C | <i>Planning & Control</i> |



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Layout Area* Terminal Petikemas New Makassar

Lampiran 2 Distribusi Data Waktu Antar Kedatangan HT dan Kapal

Lampiran 3 Model Delivery, Receiving, Model Skenario 1, Model Skenario 2



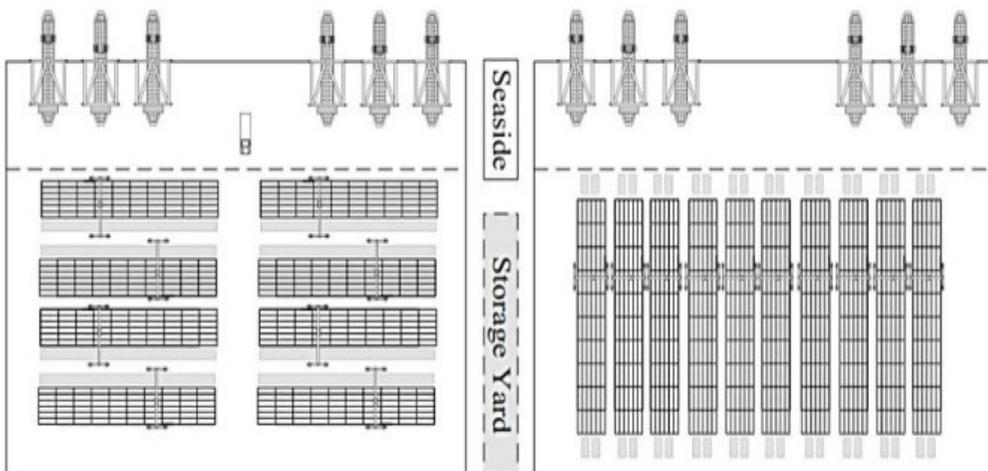
Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pelabuhan mengarah kepada pemusatan aktifitas berdasarkan barang dan kemasan serta teknologinya. Pemusatan aktifitas di pelabuhan tersebut membentuk terminal-terminal yang mempunyai kelengkapan fasilitas dan peralatan serta pola operasional masing – masing. Terminal dapat dibedakan menjadi tiga jenis (Djamaluddin,A. 2007):

1. Terminal Konvensional. Terminal konvensional adalah suatu tempat kegiatan bongkar muat barang general cargo dengan menggunakan crane kapal atau mobile crane.
2. Terminal Penumpang. Terminal penumpang adalah tempat kegiatan turun naik penumpang dimana disini dilengkapi dengan fasilitas ruang tunggu, kantor, kamar kecil, telepon umum, dan tempat parkir.
3. Terminal petikemas. Terminal petikemas merupakan salah satu tempat di pelabuhan yang berfungsi sebagai tempat pelayanan muatan yang dikemas dalam petikemas. Sesuai dengan namanya yaitu “terminal” yang berarti stasiun dan merupakan tempat pemberhentian sementara, tempat ini dilengkapi dengan beberapa peralatan dan perlengkapan untuk membantu muatan yang dipindahkan dari kapal, atau sebaliknya, untuk melanjutkan pengiriman muatan sehingga sampai di titik tujuan. Adapun contoh area *Seaside* dan *Storage Yard* pada terminal petikemas dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Area *Seaside* dan *Storage Yard* pada terminal petikemas (Bose,2010)



merupakan sebagai suatu tempat berhentinya (terminal) kapal kegiatan pelayaran (Solossa, Paransa, Elisabeth, & Sendow, 2013). an tempat yang terdapat perairan serta daratan yang memiliki suatu tempat untuk melakukan kegiatan bongkar muat barang, penumpang, dan sebagai tempat kapal sandar berupa tempat kapal

berlabuh serta terminal yang dilengkapi dengan fasilitas keamanan dan keselamatan (Lalu,2021).

PT. IPC TPK merupakan anak perusahaan dari IPC yang didirikan pada tahun 2013, perusahaan ini memiliki fokus untuk menangani petikemas. Perusahaan ini memiliki fokus usaha yaitu jasa pelayanan terminal petikemas antar pulau Indonesia dan internasional. Untuk produk dan jasa, PT. IPC TPK menyediakan *stevedoring*, *cargodoring*, *lift on/lift off*, dan pelayanan petikemas lainnya (PT IPC Terminal Petikemas, 2020).

Dasar hukum pendirian perusahaan petikemas ini tercatat dalam Akta Pendirian no. 25 tanggal 10 Juli 2013 yang dibuat dihadapan Nur Muhammad Dipo Nusantara Pua Upa, S.H., M.Kn, notaris di Jakarta, serta telah disahkan oleh Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia dengan Keputusan No. AHU-40641.AH.01.01.Tahun 2013 tanggal 25 Juli 2013 (PT IPC Terminal Petikemas, 2020).

PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar adalah badan usaha milik negara yang bergerak dibidang jasa kepelabuhanan. Terminal Petikemas New Makassar adalah terbesar di kawasan Timur Indonesia, yang melayani kegiatan bongkar muat. Terminal petikemas di Makassar memainkan peran penting dalam aktivitas perdagangan internasional dan ekonomi regional. Pelabuhan Makassar adalah salah satu pelabuhan tersibuk di Indonesia dan memiliki terminal petikemas yang melayani kapal-kapal pengangkut kontainer dari berbagai daerah baik di dalam maupun di luar negeri. Beberapa peran penting dari terminal petikemas yaitu sebagai penghubung perdagangan, pendorong ekonomi, dapat efisien dalam pengiriman barang, aksesibilitas yang regional, dan berperan dalam distribusi barang. (Dirk Koleangan,2008).

Petikemas adalah peti atau kotak yang memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan *International Organization for Standardization (ISO)* sebagai alat atau perangkat pengangkutan barang yang bisa digunakan diberbagai moda, mulai dari moda jalan dengan truk, kereta api dan kapal laut. (Dirk Koleangan,2008).

Badan *International Standart Organization (ISO)* telah menetapkan ukuran-ukuran dari petikemas adalah sebagai berikut :

1. *Container* Ukuran (20 Feet)

Ukuran luarnya : 20' (p) x 8' (l) x 8'6" (t) atau
6,058 x 2.438 x 2,591 M

Ukuran dalamnya : 5,919 x 2,340 x 2,380 M

Kapasitasnya : *Cubiccapacity* : 33 cmb

Pay Load : 22,1 Ton

2. *Container* Ukuran (40 Feet)

Ukuran luarnya : 40' (p) x 8' (l) x 8'6" (t) atau
12,192 x 2.438 x 2,591 M

: 12,045 x 2,309 x 2,379 M

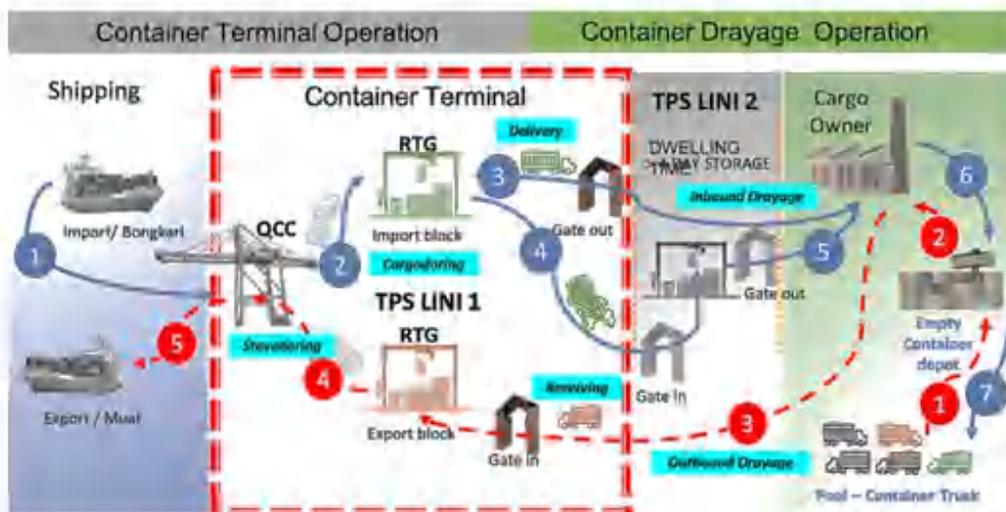
: *Cubiccapacity* : 67,3 cbm

: 27,396 Ton





Gambar 2. Sistem Penumpukan *Blok, Row, Slot* dan *Tier* (PT. TPM,2023)
 Pada Gambar 2 merupakan Lapangan penumpukan petikemas (*Container Yard*). Lapangan penumpukan petikemas adalah tempat “Konsolidasi” petikemas yang akan dibongkar atau dimuat ke kapal, dimana container yard itu dirancang khusus dengan sistem penumpukan yang diatur berdasarkan *Blok, Row, Slot* dan *Tier*. Dimana *Row* adalah Lebar blok, *Slot* adalah Panjang blok dan *Tier* adalah tinggi blok. Dengan ukuran Kontainer ada 30 Ton (20 feet) dan 35 Ton (40 feet).



3. Proses *Outbound & Inbound* TPM (PT. TPM,2023)

3 merupakan Bisnis Proses atau operation *Flow* adalah suatu au berjalan pada suatu terminal yang memiliki standar operasi. j lingkup proses alur pelayanan terminal petikemas dibagi menjadi

1. *Outbound* (Pemuatan-*Receiving*)

Proses *Outbound* yaitu tahapan proses dari penerimaan, penempatan (*Stacking*) sampai Muat (*Loading*) setelah kapal sandar. (Kristiawan, E.(2016)). Berikut beberapa langkah yang ada pada proses *Outbound*:

a. *Planning & Control*

Planning & Control atau perencanaan: Permintaan penyandaran dan pembuatan rencana alokasi penumpukan.

b. *Billing*

Billing atau Pembayaran: Permintaan muat dan proses pembayaran.

c. *Gate*

Gate atau Penerimaan: Penerimaan petikemas *di Gate*.

d. *CY (Container Yard)*

CY atau Lapangan Penumpukan : Penumpukan petikemas di lapangan yang sudah direncanakan.

e. *Vessel / Loading*

Vessel / Loading atau Pemuatan : Pengambilan petikemas dari lapangan ke dermaga.

2. *Inbound* (Bongkar-*Delivery*)

Proses *Inbound* yaitu tahapan dari bongkaran petikemas sampai keluarnya container dari pelabuhan (*Delivery*). (Kristiawan, E.(2016)). Berikut beberapa langkah yang ada pada proses *Inbound*:

a. *Planning & Control*

Planning & Control atau perencanaan : Pembuatan rencana sandar dan bongkar, yang terdiri Container mana saja yang akan dibongkar dari kapal.

b. *Vessel / Loading*

Vessel / Loading atau Bongkar : Melakukan operasi kegiatan pembongkaran petikemas.

c. *CY (Container Yard)*

CY (Container Yard) atau Penumpukan : Mengirimkan bongkaran petikemas dari dermaga ke lapangan penumpukan.

d. *Billing*

Billing atau Pembayaran : Melakukan proses pembayaran dan permintaan penempatan di mana diletakan penumpukan petikemas pemilik barang.

e. *Gate In*

Gate In : Pengambilan petikemas ke dalam lapangan penumpukan.

f. *CY (Container Yard)*

CY (Container Yard) atau Penumpukan : Mengambil Container di lapangan



mbawa petikemas dan keluar dari terminal.

ig dapat mendasari hal ini adalah banyak truk yang datang terjadinya peningkatan arus kendaraan (Desfika, 2021). Masalah kawasan Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) kerap banyak kalangan pebisnis logistik serta pengguna jasa. Mulai dari

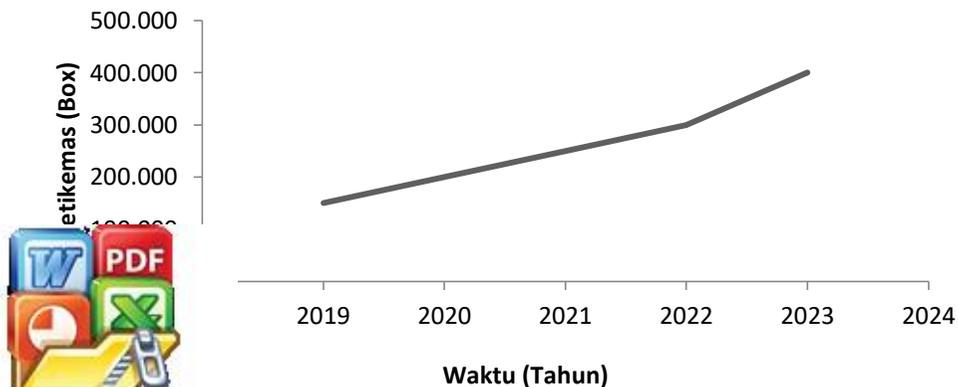
kurangnya persiapan dalam mengupayakan adanya peningkatan arus barang dikarenakan infrastruktur masih mengalami kendala sehingga dapat menyebabkan peristiwa *bottleneck*. Panjangnya antrean di kawasan Terminal 1 tersebut masih akan berlanjut, hal tersebut akan menghambat kalangan pengusaha dari tidak adanya kepastian terhadap pemilik barang karena kegiatan tahapan pengeluaran barang keluar dari terminal membutuhkan waktu yang lama.



Gambar 4. Antrian HT di TPM (Okezone Trend.2023)

Pada gambar 4, Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) sebagai Gate Away, senantiasa berpotensi mengalami kepadatan sejalan dengan pertumbuhan arus petikemas. Pihak Cabang Makassar selalu berbenah salah satunya yaitu membenahi kemacetan dan kepadatan lalu lintas barang di area Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) salah satunya dengan meningkatkan pelayanan.

Dengan pertumbuhan Arus Petikemas tentu sangat sibuk pelabuhan ini yang kerap muncul antrean panjang mengular hingga di luar Pelabuhan (Faktapers, 2021). Pentingnya operasional pada pelabuhan supaya tidak terjadi kemacetan mengingat dampak kelambatan operasional. Terjadinya peningkatan arus kedatangan kapal dan arus barang juga bongkar muat, semua pihak terkait di bidang pelayaran harus meningkatkan kualitas kerjanya demi terciptanya kelancaran segala aktivitas yang ada di pelabuhan (Amril & Logahan, 2016).



Arus Petikemas TPM (PT. TPM, 2023 (Diolah kembali))

Pada grafik 1, data tahunan kinerja operasional dari tahun 2019 hingga 2023 terdapat kenaikan arus petikemas. Ini disebabkan dari adanya peningkatan arus barang melalui terminal PT. IPC TPK. Karena adanya peningkatan jumlah petikemas, dibutuhkan pelayanan yang baik terhadap pengguna jasa di PT. IPC TPK (Aprilita, 2020). Kelancaran pergerakan aliran petikemas di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) merupakan tujuan utama mengingat terdapat keterbatasan lapangan penumpukan petikemas saat ini, serta minimnya ketersediaan lahan yang kosong sebagai tempat perluasan petikemas. Maka perlu adanya peningkatan layanan di area Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) untuk dapat menjadi salah satu alternatif guna mengurangi antrean atau kepadatan dalam Terminal. Perlu adanya usaha terhadap aliran HT petikemas khususnya di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1).

Dalam beberapa layanan logistik tepatnya pada distribusi transportasi adalah hal yang cukup penting. Oleh sebab itu, untuk beberapa kasus dari sisi layanan ini dibutuhkan sebuah solusi layanan yang memuaskan untuk konsumen. Penemuan baru perlu dimunculkan terhadap layanan ini, dimana pelayanan logistik juga diasumsikan sebagai kepuasan kebutuhan pengirim dan harus fokus terhadap aliran proses. Maksud kepuasan bagi ruang lingkup dalam perusahaan yaitu salah satunya ketepatan waktu pengiriman. Selain itu, menurut Kepala Kantor Otoritas Utama Pelabuhan Makassar tentang standar kinerja utilisasi fasilitas dan kesiapan operasi peralatan pada Pelabuhan Tanjung Priok menetapkan kesiapan operasi peralatan atau utilitas yaitu 65% (Kepala Kantor Otoritas Pelabuhan Makassar, 2023). Selain itu, waktu antrian di salah satu terminal pelabuhan selama 31,28 menit.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2007 tentang Kendaraan Pengangkut Petikemas di Jalan Pasal 9 Ayat 1 menjelaskan, bahwa "Satu kendaraan pengangkut peti kemas di jalan hanya diizinkan untuk mengangkut 1 (satu) peti kemas sesuai dengan panjang kereta tempelan." Lalu pada ayat kedua bahwa "Tidak diizinkan mengangkut 2 (dua) peti kemas saat bersamaan dengan menggunakan 1 (satu) kendaraan bermotor pengangkut peti kemas di jalan." Dengan begitu, maksud dari peraturan yang sudah dijelaskan yaitu satu truk hanya dapat mengangkut petikemas sesuai yang telah ditentukan (Petikemas 20' atau 40') (Adlina, 2017).

Antrian truk merupakan masalah dalam memengaruhi pengangkutan dan terminal, selain itu juga mempunyai konsekuensi pada rantai pasokan dengan jangkauan yang lebih besar atau luas. Salah satunya efek yang sangat mendasar terlihat dari adanya kemacetan yaitu peningkatan waktu putar truk atau juga layanan truk. Pada rantai pasokan, kepadatan antrean merupakan gangguan yang berperan pada peningkatan persediaan, pergudangan, serta biaya transportasi (Neagoe, Hvolby, Taskhiri, & Turner, 2021).



upakan suatu model pada sistem yang nyata dengan cara n, seta definisi dari simulasi yaitu pada periode waktu yang tidak erikan penyelidikan secara langsung dan terperinci (Suprianto, ni, 2018). Pemodelan simulasi dapat digunakan untuk mengelola al peti kemas digunakan simulasi dalam memodelkannya, banyak bungan dengan model antrian serta optimasi (Neagoe, Hvolby, 21).

Discrete Event Simulation (DES) adalah suatu proses perilaku sistem yang kompleks dan mempunyai urutan yang teratur dari peristiwa yang sudah di definisikan dengan baik. Dalam hal ini suatu peristiwa terdiri dari perubahan yang spesifik didalam kondisi tertentu. Event yang terdapat didalam DES menggambarkan sebuah aliran proses, dimana aliran proses adalah suatu urutan kejadian yang berguna melakukan simulasi sehingga event akan menciptakan keterlambatan pada simulasi untuk mereplika satu jalur waktu yang dapat memicu pada kejadian terjadwal dan kejadian kondisional (Dejan, 2020).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kondisi aliran Headtruk petikemas di Terminal Petikemas *New Makassar* (Terminal 1), bagaimana penerapan model simulasi diskrit pada Terminal Petikemas *New Makassar* (Terminal 1) dan bagaimana skenario simulasi diskrit yang optimal terhadap waktu antrian bongkar muat Headtruk pada Petikemas *New Makassar* (Terminal 1).

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah membuat model simulasi diskrit untuk mengetahui pergerakan petikemas pada Terminal Petikemas Makassar (Terminal 1), memberikan alternatif untuk meningkatkan kapasitas lapangan penumpukan petikemas tanpa melakukan perluasan lapangan dan untuk mengetahui pengaruh jumlah CC, jumlah RTG, Jumlah RS, dan kecepatan terhadap *Headtruck*.

1.4 Kegunaan Penelitian

Adapun manfaat dan kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi bidang akademis, yang mana dapat memperdalam wawasan mahasiswa dan memberikan masukan bagi ilmu pengetahuan, khususnya mengetahui skenario simulasi diskrit yang optimal terhadap waktu antrian bongkar muat Headtruk pada Petikemas Makassar (Terminal 1), dan juga pada bidang industry kepelabuhanan yaitu memberikan kontribusi dan perbandingan terhadap kondisi lapangan yang ada di Terminal Petikemas *New Makassar* (Terminal 1).



BAB II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pada penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – April 2024, yang dimana Penelitian ini bertempat di PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) dan data yang digunakan lalu diolah di laboratorium Rekayasa dan Pengelolaan Pelabuhan Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Gowa.

2.2 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif yang melibatkan penggunaan angka dalam seluruh proses penelitian, mulai dari pengumpulan data, interpretasi data/penafsiran terhadap data, hingga presentasi hasilnya dengan melakukan penyelidikan untuk mengetahui pergerakan petikemas pada Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1), memberikan alternatif untuk meningkatkan kapasitas lapangan penumpukan petikemas tanpa melakukan perluasan lapangan dan untuk mengetahui pengaruh jumlah CC, jumlah RTG, Jumlah RS, dan kecepatan terhadap *Headtruck*.

2.3 Penentuan Model yang Digunakan

Model skenario adalah studi skenario terhadap model, dilakukan untuk mengetahui suatu proses sebab akibat yang terjadi dalam sistem kinerja operasional pelabuhan yang telah dibangun dalam model. Studi skenario lebih mengacu pada suatu pemahaman bagaimana jika sebuah sistem kinerja operasional pada pelabuhan bekerja, serta bagaimana interaksi yang terjadi antar variabel jika saat terjadi perubahan pada salah satu variabel yang lain.

Jenis model yang ada dan digunakan sangatlah banyak namun pada dasarnya model dapat dibagi menjadi dua yakni :

1. Model fisik atau model ikonik

Model fisik atau model ikonik adalah replika dari sistem nyata. Model ini mirip dan memiliki wujud yang sama dengan sistem hanya saja memiliki skala yang lebih kecil. Contoh dari model ini adalah model restoran makanan cepat saji yang memang memiliki wujud seperti restorannya sendiri yang digunakan untuk melakukan eksperimen terhadap pelayanan dan produk baru yang akan dikeluarkan. Untuk model Ikonik adalah perwakilan fisik dari beberapa hal, dalam bentuk ideal ataupun dalam skala yang berbeda.

2. Model matematis atau model logika



kedua adalah model matematis atau model logika. Model ini pendekatan dan asumsi baik itu secara struktur dan kuantitatif a sistem berjalan. Sistem merupakan kumpulan obyek yang saling ekerja sama untuk mencapai tujuan logis dalam suatu lingkungan Sistem juga diartikan sebagai sekelompok komponen yang bereaksi antar atribut komponen tersebut untuk mencapai suatu

Eksperimen yang dilakukan secara langsung dengan sistem nyata lebih baik jika hal itu memungkinkan untuk dilakukan. Yang perlu diperhatikan dalam eksperimen dengan model adalah seberapa valid model tersebut mewakili suatu sistem. Secara teoritis model dapat didefinisikan sebagai suatu representasi atau formalisasi dari suatu sistem nyata. Jadi dapat dikatakan permodelan merupakan proses membangun atau membentuk sebuah model dari sistem nyata. Beberapa tujuan dari pemodelan sistem antara lain adalah sebagai berikut:

1. Mempersingkat waktu percobaan.
2. Lebih murah dan memperkecil tenaga yang harus dikeluarkan.
3. Resiko lebih kecil.
4. Menjelaskan, memahami dan memperbaiki sistem.
5. Mengetahui performansi dan informasi yang ditunjukkan oleh sistem.

Discrete Event Simulation (DES) adalah suatu proses perilaku sistem yang kompleks dan mempunyai urutan yang teratur dari peristiwa yang sudah di definisikan dengan baik. Dalam hal ini suatu peristiwa terdiri dari perubahan yang spesifik didalam kondisi tertentu. Event yang terdapat didalam DES menggambarkan sebuah aliran proses, dimana aliran proses adalah suatu urutan kejadian yang berguna melakukan simulasi sehingga event akan menciptakan keterlambatan pada simulasi untuk mereplika satu jalur waktu yang dapat memicu pada kejadian terjadwal dan kejadian kondisional (Dejan, 2020).

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan studi literatur/pustaka, agar diperoleh gambaran permasalahan yang dihadapi oleh Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) untuk mengetahui antrian di terminal tersebut dan utilitas alat.
2. Mengumpulkan data-data primer yang terkait dengan durasi waktu tunggu pelayanan di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) dan fasilitas peralatan yang ada di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1), antara lain : waktu antar kedatangan HT petikemas Bongkar dan Muat, durasi waktu tunggu di setiap pelayanan gerbang dan lapangan penumpukan. Jumlah dan jenis alat bongkar muat di Terminal, serta kapal yang sandar di dermaga tersebut.
3. Mengumpulkan data sekunder yang dibutuhkan dalam menganalisa antrian di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) antara lain : Jumlah kedatangan truk petikemas domestik di Terminal, letak dan denah lapangan penumpukan.

2.5 Sumber Data



data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Data Sekunder, dimana sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung (diperoleh atau dicatat pihak lain), studi literatur berbagai jenis. Data Sekunder yang dibutuhkan yaitu Kondisi alur HT Muat di Terminal Petikemas Makassar (Terminal 1), Penerapan alat terhadap *Eksisting*, Skenario simulasi diskrit yang optimal pada Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1). Data Primer, Data Primer adalah data

yang diperoleh peneliti secara langsung (dari tangan pertama). Adapun data primer yang dibutuhkan yaitu Alur bisnis proses di TPM (Terminal 1), Jenis dan jumlah alat yang digunakan, Tata letak Lapangan penumpukan dan Dermaga, Layout Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1), Waktu Pelayanan di *Gate in* dan *Out*, Waktu pelayanan di lapangan Penumpukan dan Waktu Antar kedatangan di *gate In* dan waktu pelayanan di Dermaga.

2.6 Penyajian Data

Pada penelitian ini penyajian data dengan menggunakan medel simulasi Diskrit dengan menggunakan Software Arena dengan objek utamanya yaitu HT yang berkaitan pada proses Bongkar dan Muat, juga terkait peralatan yang digunakan dan *berath alocation* yang ada di Terminal Petikemas New Makassar. Dalam penyajian data dibutuhkan ketelitian dan pengambilan data yang baik agar dapat mempermudah pada saat pembuatan model simulasi. Adapun untuk penyajian data dari segi peralatan yang ada di TPM 1 yaitu :

Tabel 1. Jenis Peralatan di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1)

| Terminal 1 |
|------------------------|
| 6 Unit QCC |
| 18 Unit RTG |
| 5 Unit RS |
| 1 Unit SL |
| 28 Unit TTR |
| 4 Unit HT |
| 4 Unit <i>Forklift</i> |
| 3 Unit <i>Chassis</i> |

Sumber: TPM 1,2024

Pada tabel 1, Terminal 1 terdapat beberapa jenis peralatan yang digunakan yaitu ada 6 unit QCC (*Quay Container Crane*), 18 RTG (*Rubber Tyred Gantry*), 5 unit RS (*Reach Stracker*), 1 unit SL, 1 unit TTR (*Terminal Tractkor*), 4 unit HT (*Head Truck*), 4 unit *Forklift* dan 3 unit *Chassis*. Pada peralatan tersebut digunakan di beberapa tempat mulai dari Dermaga dan Lapangan Penumpukan. Dalam Penggunaan alat di terminal Petikemas new Makassar sendiri sangat lah penting untuk mempermudah dalam proses kegiatan bongkar muat di terminal. Unruk aktifitas alat sendiri berbeda-beda, tergantung dari pemakaian alanya.

Tabel 2. Berth Alocation pada Terminal 1

| <i>Pier</i> | <i>Berth (M')</i> | <i>Length Berth (M')</i> |
|-------------|-------------------|--------------------------|
| Curah | KNV | (0-220) |
| 01 - CC 02 | B1 | (220-460) |
| 03 - CC 04 | B2 | (460-710) |
| 06 - CC 07 | B3 | (710-970) |
| Khusus | EXT | (970-1000) |

Sumber: PT.TPM 1,2024



Pada tabel 2, untuk *berth allocation* di Terminal 1 Makassar memiliki beberapa berth yaitu ada 3 *berth* utama A1,B2,B3 untuk pelayanan petikemas dengan panjang dermaga 750 meter yang dilayani oleh 6 CC yaitu CC 01-02 melayani di B1, untuk CC 03-04 melayani di B2, dan CC 06-07 melayani di B3. Untuk Terminal curah memiliki panjang dermaga 220 meter, dan untuk terminal khusus digunakan seperti kedatangan kapal tentara dll dengan panjang dermaga 30 meter.

Tabel 3.Jumlah Blok, Teus dan Capacity di (Terminal 1) Makassar

| Blok | Teus | Capacity |
|------------|------|----------|
| Total | 0 | 12654 |
| On-Chassis | 0 | 0 |
| A | 5005 | 672 |
| B | 13 | 756 |
| K | 357 | 819 |
| C | 324 | 819 |
| F | 42 | 819 |
| G | 420 | 861 |
| J | 519 | 966 |
| O | 530 | 924 |
| D | 756 | 672 |
| L | 354 | 819 |
| E | 221 | 672 |
| M | 33 | 798 |
| H | 298 | 672 |
| N | 108 | 756 |
| I | 538 | 567 |

Sumber: TPM 1,2024

Pada tabel 3, Jumlah Blok pada terminal 1 Makassar Blok A-N untuk terminal petikemas yang khusus untuk bongkar dan muat perikemas. Dengan jumlah teus yang berbeda-beda disetiap blok, adapun blok dengan teus terbanyak ada di Blok A dengan 5005 teus. untuk blok dengan teus terkecil ada di blok F dengan 42 teus. Untuk *capacity* tiap blok pun berbeda-beda, dengan *capacity* blok terbanyak ada pada blok J dengan *capacity* 966 box, sedangkan untuk *capacity* blok terkecil ada pada blok I dengan *capacity* 567 box.

2.7 Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode atau cara yang terdapat dalam kerangka mengumpulkan, menyusun (mengatur), menganalisis dan menyimpulkan terhadap sekumpulan melalui Tahapan-tahapan yang terdapat dalam analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



ini dilakukan dengan pengambilan data dari berbagai sumber yang terdapat dalam jurnal atau artikel-artikel maupun buku-buku yang berhubungan dengan penelitian ini, memperbanyak referensi mulai dari referensi penelitian

terdahulu maupun yang lainnya baik yang ada di laboratorium ataupun dari sumber-sumber lainnya.

2. Tahapan kedua
Identifikasi Kondisi Saat Ini. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terkait kondisi Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) saat ini. Dari kondisi yang ada tersebut, selanjutnya dirumuskan inti permasalahan yang akan dijadikan tema studi ini yaitu durasi waktu tunggu, serta utilitas alat di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1).
3. Tahapan ketiga
Mengolah dan menganalisa data hasil penelitian dengan model simulasi sehingga diperoleh gambaran secara teknis dari berbagai parameter yang dibutuhkan dalam mengevaluasi antrian pada sistem pelayanan dan alat yang optimal dari unit pelayanan di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1).
4. Tahapan keempat
Menyusun model skenario dalam proses evaluasi untuk mengurangi waktu tunggu pelayanan yang diproses di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) dari aliran Headtruck petikemas Bongkar dan Muat saat ini. Dengan pemodelan ini menggunakan Software Arena. Sehingga diperoleh model skenario yang dapat diterapkan agar aliran truk petikemas lebih baik dari saat ini.
5. Tahapan kelima
Keluaran yang diharapkan dari proses di atas adalah : Pengurangan waktu tunggu antrian truk eksternal dari gerbang masuk hingga keluar gerbang dari Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1).
6. Tahapan keenam
Menyusun simpulan dan saran dari hasil yang diperoleh dalam proses evaluasi aliran truk petikemas Bongkar dan Muat di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1).

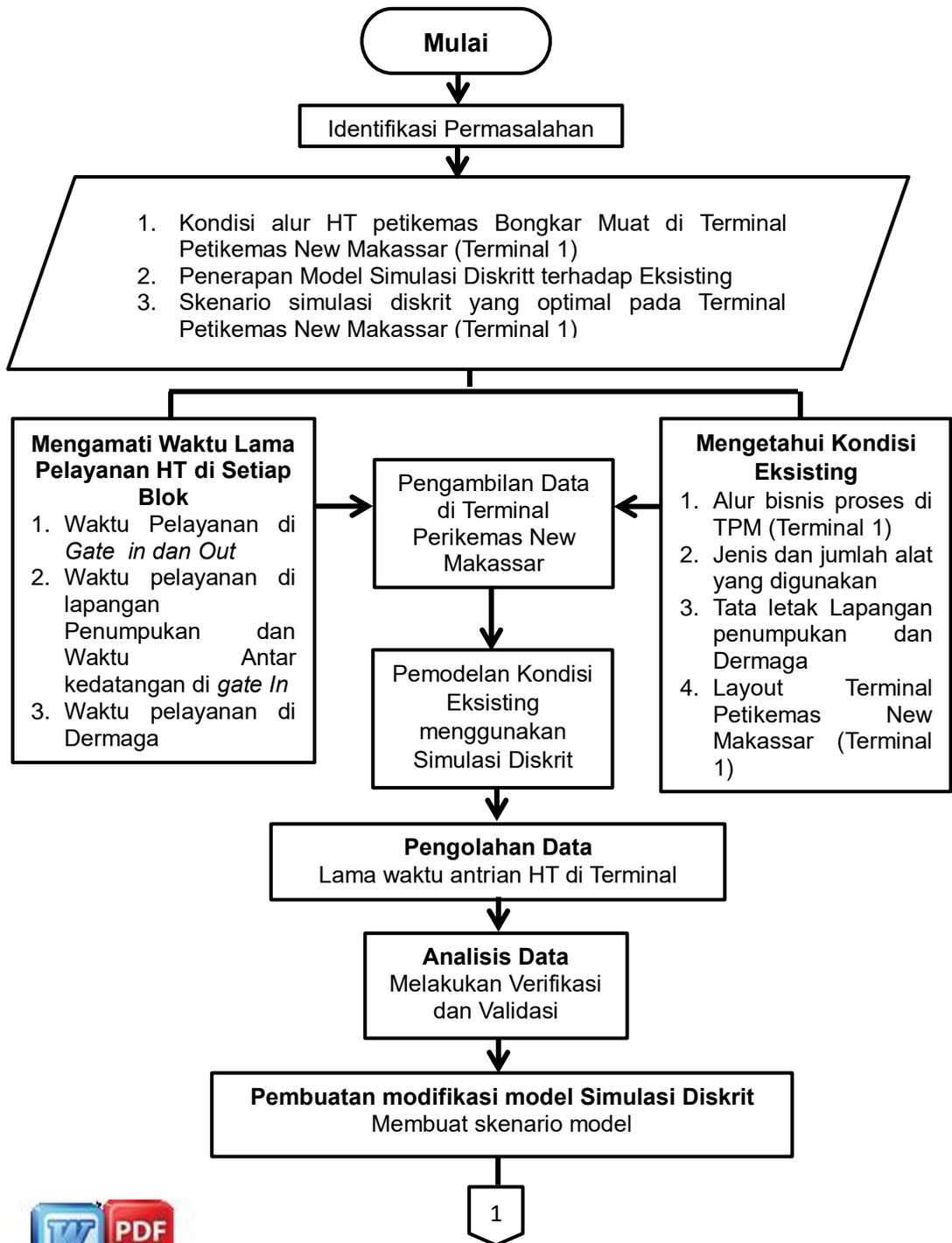
2.8 Persamaan Matematis

Benefit cost ratio merupakan indikator dalam pengambilan keputusan suatu proyek, dimana perbandingan antara biaya yang di keluarkan dengan manfaat yang di peroleh proyek. CBR dengan nilai < dari 1 maka suatu proyek tersebut dikatakan tidak layak, sedangkan CBR dengan nilai > 1 maka suatu proyek tersebut dikatakan layak dan CBR = 1 maka proyek tersebut tidak memberikan dampak (Tambunan, Buana, & Nur, 2021). Sehingga dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$BCR = \frac{\text{Total Benefit}}{\text{Total Cost}} \quad (1)$$



relitian atau diagram alir dalam penelitian Model Simulasi Diskrit gkar Muat di Terminal Petikemas New Makassar (Terminal 1) yaitu





Gambar5. Diagram Alir Penelitian

