



OPTIMASI PENGGUNAAN ALAT BERAT POWER SHOVEL DENGAN TEORI ANTRIAN (STUDI KASUS)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

**MUSTAPA CHALID
NIM: 98.811.0009**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2004**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

OPTIMASI PENGGUNAAN ALAT BERAT POWER SHOVEL DENGAN TEORI ANTRIAN

TUGAS AKHIR

OLEH :

MUSTAPA CHALID

NIM : 98.811.0009

Disetujui :

Pembimbing I,



(Ir. H.Irwan, MT)

Pembimbing II,



(Ir. Melloukey Ardan, MT)

Mengetahui :



Dekan

(Drs. Dadan Ramdan, Meng.,MSc)

Ka. Program Studi,



(Ir. H. Edy Hermanto)

Tanggal Lulus : 15 April 2004

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

RINGKASAN

Pelebaran Sungai Lau Dendang yang dimulai dari bagian Sungai Percut, sampai kedaerah Sungai Denai adalah merupakan kerjasama dari Pemko Medan dan Pemkab Deli Serdang yang ditenggarai oleh bagian Dinas Pengairan wilayah I. Kerjasama ini sudah lama dimulai tetapi karena keterbatasan biaya dan krisis ekonomi yang berkepanjangan hingga baru saat inilah proyek ini mulai dilaksanakan. Pelaksanaan proyek ini dikarenakan adanya masalah banjir yang terjadi pada tahun 2002 yang sangat besar yang merugikan masyarakat dan bahkan juga merugikan negara.

Adanya proyek inilah yang akhirnya memberikan manfaat bagi penulis untuk melaksanakan pengembangan penggunaan alat berat power shovel dan dump truck dengan teori antrian. Hasil penelitian ini menunjukkan kepada pihak perusahaan agar dapat mengoptimalkan penggunaan alat berat terutama alat berat power shovel dan menekankan biaya agar nantinya pihak perusahaan tidak mengalami kerugian. Gabungan kerja antara power shovel dengan dump truck sangat berperan aktif pada laporan ini.

Dengan penelitian ini maka masalah yang dialami perusahaan dapat teratasi, yaitu dengan menambah power shovel menjadi empat unit ($s=4$), maka dapat menekan biaya sebesar Rp.795.968 dari sebelumnya tiga unit power shovel ($s=3$) dengan biaya Rp.1.386.522. Sehingga perusahaan tidak mengalami kemerosotan peningkatan kerja yang dapat menyebabkan kerugian.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan Tugas akhir ini diajukan untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan program S-1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik di Universitas Medan Area.

Dalam Tugas akhir ini penulis memilih topik pembahasan yang berhubungan dengan Manajemen Konstruksi yaitu **Optimasi Penggunaan Alat Berat Power Shovel Dengan Teori Antrian (Studi Kasus)**. Penulis memilih topik ini dikarenakan pentingnya fungsi manajemen konstruksi dalam pelaksanaan proyek atau menganalisis masalah yang sering terjadi dan dihadapi dalam suatu proyek.

Penulis mengucapkan terima kasih secara khusus kepada :

- Bapak **Ir. Zulkarnain Lubis, MS** sebagai Rektor Universitas Medan Area.
- Bapak **Drs. Dadan Ramdan, M. Eng. Sc.** Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- Bapak **Ir. H. Edy Hermanto**, sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil telah banyak memberikan arahan dan juga masukan informasi yang berguna bagi penulis.

- Bapak **Ir. H. Irwan, MT** sebagai Dosen Pembimbing A yang telah banyak memberikan arahan dan pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis.
- Bapak **Ir. Melloukey Ardan, MT** sebagai Dosen Pembimbing B yang telah memberikan arahan dan pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis.
- Bapak **Kurniadi** sebagai pimpinan **CV. Panca Usaha Medan**.
- Buat Alm. **Bapak Zainal dan Ibunda Pariyah** yang tak henti-hentinya memberikan dorongan kepada penulis agar menjadi anak yang berguna dan berbakti, terima kasih.
- Kepada yang teristimewa **Sri Rahma Ningsih dan Salwa**, terimakasih atas dorongan dan semangat untuk penulis.
- Kepada **Kakak dan Abang** dirumah thanks atas dukungan dan dorongannya.
- Kepada **Kak' Trisnawati**, Tata Usaha Fakultas Teknik Sipil terima kasih atas informasinya.
- Dan rekan-rekan mahasiswa yang telah banyak membantu dan memberikan pikiran dan saran bagi penulis.

Akhir kata penulis memohon maaf seandainya selama melaksanakan tugas akhir ini dalam penyelesaiannya terdapat kesalahan dan kekurangan. Semoga juga semua yang telah penulis peroleh dapat bermanfaat bagi penulis dan kita semua.

Medan, Desember 2003



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Maksud Dan Tujuan.....	3
1.4 Metodologi Penelitian.....	4
1.5 Pembatasan Masalah.....	5
BAB II DAERAH BANJIR DI KABUPATEN DELI SERDANG	
II.1 Gambaran Umum.....	9
II.2 Sasaran.....	10
II.3 Output Studi/ Kajian.....	10
II.4 Manfaat.....	11
II.5 Lingkup Pekerjaan.....	11
II.6 Lokasi.....	13
II.7 Tahapan Pekerjaan.....	13

II.8 Tenaga Ahli	16
II.9 Anggaran Biaya	18

BAB III STUDI PUSTAKA

III.1 Teori Antrian	20
III.1.1 Pengertian Teori Antrian	20
III.1.2 Sistem Antrian	21
III.1.3 Disiplin Pelayanan	26
III.1.4 Model Antrian	27
III.1.5 Tujuan Model Antrian	34
III.2 Kecepatan Kedatangan Pelanggan	35
III.2.1 Pengujian Distribusi Kedatangan Dump Truck	36
III.2.2 Waktu Dan Kecepatan Pelayanan	37
III.2.2.1 Penentuan Jumlah Pengamatan Yang Diperlukan	37
III.2.2.2 Waktu dan Kecepatan Pelayanan Rata-rata	38
III.2.3 Panjang Barisan Antri	39
III.2.4 Lama Dump Truck Menunggu	40
III.2.5 Model-Model Biaya (Cost Models)	40

BAB IV PENGOLAHAN DATA

IV.1 Pengumpulan Data	43
IV.1.1 Menentukan Jumlah Kedatangan Dump Truck	43
IV.1.2 Pengujian Distribusi Kedatangan Dump Truck	44
IV.2 Penentuan Waktu dan Kecepatan Pelayanan	47
IV.2.1 Penentuan Jumlah Pengamatan Yang Diperlukan	47

IV.2.2 Waktu dan Kecepatan Pelayanan Rata-rata	48
IV.2.2.1 Waktu Pelayanan Rata-Rata.....	50
IV.2.2.2 Kecepatan Pelayanan Rata-Rata	50
IV.2.3 Kemungkinan Power Shovel Tidak Bekerja.....	50
IV.2.4 Panjang Barisan Antri	52
IV.2.5 Lama Dump Truck Menunggu.....	53

BAB V PEMBAHASAN

V.1 Power Shovel.....	56
V.1.1 Bagian Power Shovel	56
V.1.2 Gerakan Dasar Power Shovel.....	58
V.2 Dump Truck.....	59
V.2.1 Jenis-Jenis Dump Truck	59
V.2.2 Pemilihan Dump Truck	59
V.3 Quarry dan Stockpling.....	62
V.4 Kerugian Yang Dialami Sistem Antrian.....	62
V.5 Penentuan Jumlah Power Shovel.....	63

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

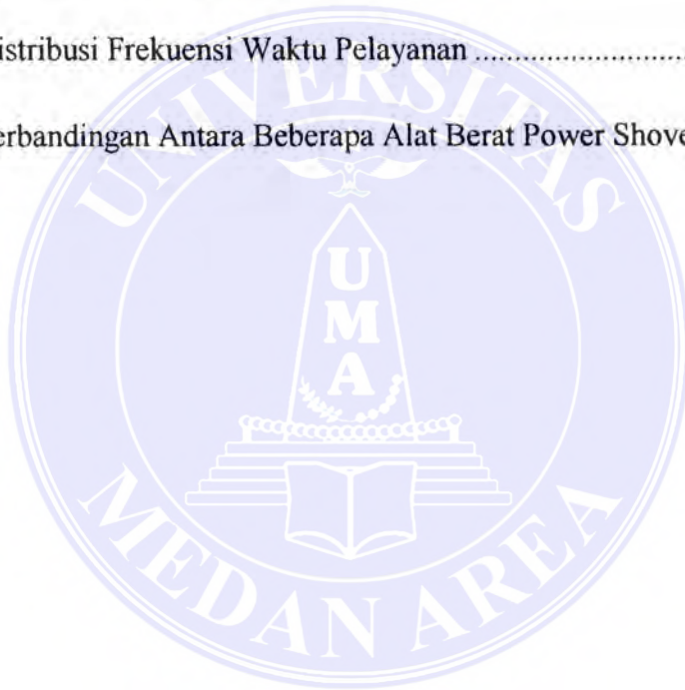
VI.1 Kesimpulan	66
VI.2 Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1	Jumlah Kedatangan Pelanggan.....	43
Tabel IV.2	Perbandingan Antara Frekuensi Nyata dengan Frekuensi Teoritis.....	45
Tabel IV.3	Kedatangan Dump Truck	46
Tabel IV.4	Distribusi Frekuensi Waktu Pelayanan	49
Tabel V.1	Perbandingan Antara Beberapa Alat Berat Power Shovel	64



DAFTAR NOTASI

λ	= Tingkat kedatangan rata-rata
$1/\lambda$	= Waktu antar kedatangan rata-rata
μ	= Tingkat pelayanan rata-rata
$1/\mu$	= Waktu pelayanan rata-rata
ρ	= Intensitas Lalu Lintas
Lq	= Jumlah dump truck rata-rata
L	= Jumlah dump truck dalam sistem total (antrian a fasilitas pelayanan)
Wq	= Waktu dump truck rata-rata
W	= Waktu rata-rata dalam sistem total
S	= Jumlah fasilitas pelayanan
Po	= Probabilitas tidak ada dump truck dalam sistem
$C1$	= Biaya kerugian rata-rata fasilitas pelayanan, akibat power shovel mengganggu
$C2$	= Biaya kerugian rata-rata dump truck, karena menunggu dalam sistem antrian
TC	= Biaya total
R	= Rentang kelas
L	= Data terkecil
K	= Banyak kelas interval
H	= Data terbesar
N	= Banyak jumlah pengamatan

F_i = Frekuensi

F_N = Frekuensi Nyata

F_T = Frekuensi teoritis

e = 2.7182



DAFTAR GAMBAR

Gambar V.1	Gambar Power Shovel.....	57
Gambar V.2	Gambar Dump Truck	61



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Alat angkut adalah memegang peranan yang cukup besar dalam sistem produksi. Banyak jenis alat angkut untuk memindahkan barang atau material dari suatu tempat ke tempat tujuan. Pada umumnya dalam sistem produksi apakah dalam proyek-proyek atau pabrik haruslah menggunakan alat angkut yang efisien bila dipergunakan untuk angkutan jarak jauh. Alat angkut jenis ini, terutama pada proyek umumnya menggunakan sarana truk.

Semua kontraktor dalam industri pemindahan tanah, entah besar atau kecil menghadapi masalah yang sama dalam pekerjaan bagaimana caranya memindahkan tanah dalam waktu yang ditentukan dan dengan biaya minimal peryard. Dengan kata lain, masalahnya menyangkut produksi dan biaya. Keberhasilan kontraktor banyak tergantung pada kemampuannya dalam memecahkan masalah itu. Sulit untuk menyebutkan suatu alasan tertentu yang membawa berbagai keberhasilan masing-masing kontraktor dalam industri pemindahan tanah. Namun demikian, nampaknya alasan yang mendasari berbagai ragam keberhasilan itu adalah seberapa jauh prinsip dasar pemindahan tanah dipahami dan ditetapkan dalam suatu pekerjaan tertentu. Ada berbagai ragam pendekatan yang dapat dilakukan dalam mempelajari pemindahan tanah.

Alat besar berdasarkan rancangan dibuat untuk melakukan suatu pekerjaan dalam kondisi tertentu. Pemanfaatan alat besar secara optimal tergantung pada seberapa jauh kontraktor dan operator memahami tenaga yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan, tenaga yang dapat diperoleh dari alat besar dan tenaga yang dapat digunakan. Misalkan sebuah power shovel yang akan memuat material kedalam dump truck bekerja pada daerah yang letaknya sangat berjauhan maka yang harus diketahui pertama-tama adalah berapa besar tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan power shovel, kemudian apakah tenaga yang tersedia pada alat tersebut cukup untuk melakukan hal itu? Bila tidak, maka digunakan penambahan tenaga yang lebih besar. Maka jelas, tidak ada gunanya mengetahui satu jenis tenaga, tanpa mengetahui satu jenis tenaga, tanpa mengetahui berapa besar sebenarnya dapat digunakan.

Pada proyek pelebaran Sungai Lau Dendang - Sumatera Utara untuk angkutan materialnya menggunakan sarana dump truk. Penggunaan sarana dump truk ini dimaksudkan agar dapat menuang muatannya sendiri tanpa bantuan peralatan lainnya ataupun tenaga manusia. Sedangkan sebagai alat muatnya digunakan alat berat power shovel. Sebelum alat angkut dan alat muat ini berfungsi tentu saja ada alat lain untuk melakukan pekerjaan pendahuluan yang digunakan untuk pembersihan lokasi dan lain sebagainya. Peralatan ini berupa bulldozer yang fungsinya adalah pembersihan quarry dimana material akan diambil. Pembersihan ini berupaya menyingkirkan pepohonan atau pun tanah humus agar lokasi bersih dari segala rintangan saat operasi akan dilaksanakan. Untuk menjaga agar pelaksanaan pekerjaan dapat dilaksanakan dengan baik maka

alat muat power shovel dan alat angkut berupa dump truck haruslah bersifat aktif dalam melayani pekerjaan ini.

Gabungan kerja antara power shovel dan dump truck ini akan melahirkan suatu sistem produksi dan keadaan ini lah yang penulis ingin menelitinya. Berapa banyak power shovel yang beroperasi untuk melaksanakan suatu pekerjaan dengan volume tertentu.

1.2 Permasalahan

Pokok masalah adalah kurangnya produktifitas penggunaan alat berat yang dioperasikan sehingga volume pekerjaan yang direncanakan tidak tercapai sehingga efektifitas kerja semakin kecil, oleh sebab itu dilakukan penelitian tentang teori antrian sehingga produktifitas volume pekerjaan dapat dicapai sesuai yang direncanakan.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari pada penelitian ini adalah untuk mempelajari salah satu aplikasi penelitian operasional dalam mengambil keputusan dengan menggunakan teori antrian

Tujuan penelitian ini adalah :

- a) Untuk mengetahui berapa banyak penggunaan alat berat power shovel.

- b) Untuk mengetahui berapa biaya kerugian akibat menunggu bagi power shovel dan dump truck.
- c) Untuk memberikan rekomendasi kepada pihak kontraktor yaitu CV.Panca Usaha untuk mengoptimalkan penggunaan alat berat tersebut.

1.4 Metodologi Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah dengan cara studi pustaka dan studi eksperimental.

Studi pustaka berfungsi untuk dasar pembahasan secara teoritis dengan melihat, mengkaji dan mengulas dari sumber-sumber penelitian lain yang pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti yang lain dan masih memiliki relevansi dengan penelitian ini.

Studi eksperimental dengan melakukan serangkaian pengumpulan data-data yang ada dilapangan baik dengan melakukan survey atau pun mempelajari hasil desain awal yang sebelumnya sudah dibuat oleh konsultan CV. Panca Usaha.

Tahapan-tahapan pelaksanaan adalah sebagai berikut:

- I. Survey hasil kedatangan dump truck, yang meliputi:
 - Perbandingan frekuensi nyata, dan
 - Perbandingan frekuensi teoritis

2. Pengujian terhadap distribusi poisson.
3. Menentukan waktu dan kecepatan power shovel, yang meliputi :
 - Penentuan jumlah pengamatan,
 - Waktu dan kecepatan pelayanan rata-rata.
4. Menentukan Distribusi frekuensi waktu pelayanan.
5. Menentukan kemungkinan power shovel menganggur.
6. Menentukan panjang barisan antri.
7. Lamanya dump truck menganggur
8. Pembahasan, yang meliputi
 - Kerugian yang dialami sistem antrian,
 - Penentuan jumlah power shovel
9. Kesimpulan dan Saran.

1.5 Pembatasan Masalah

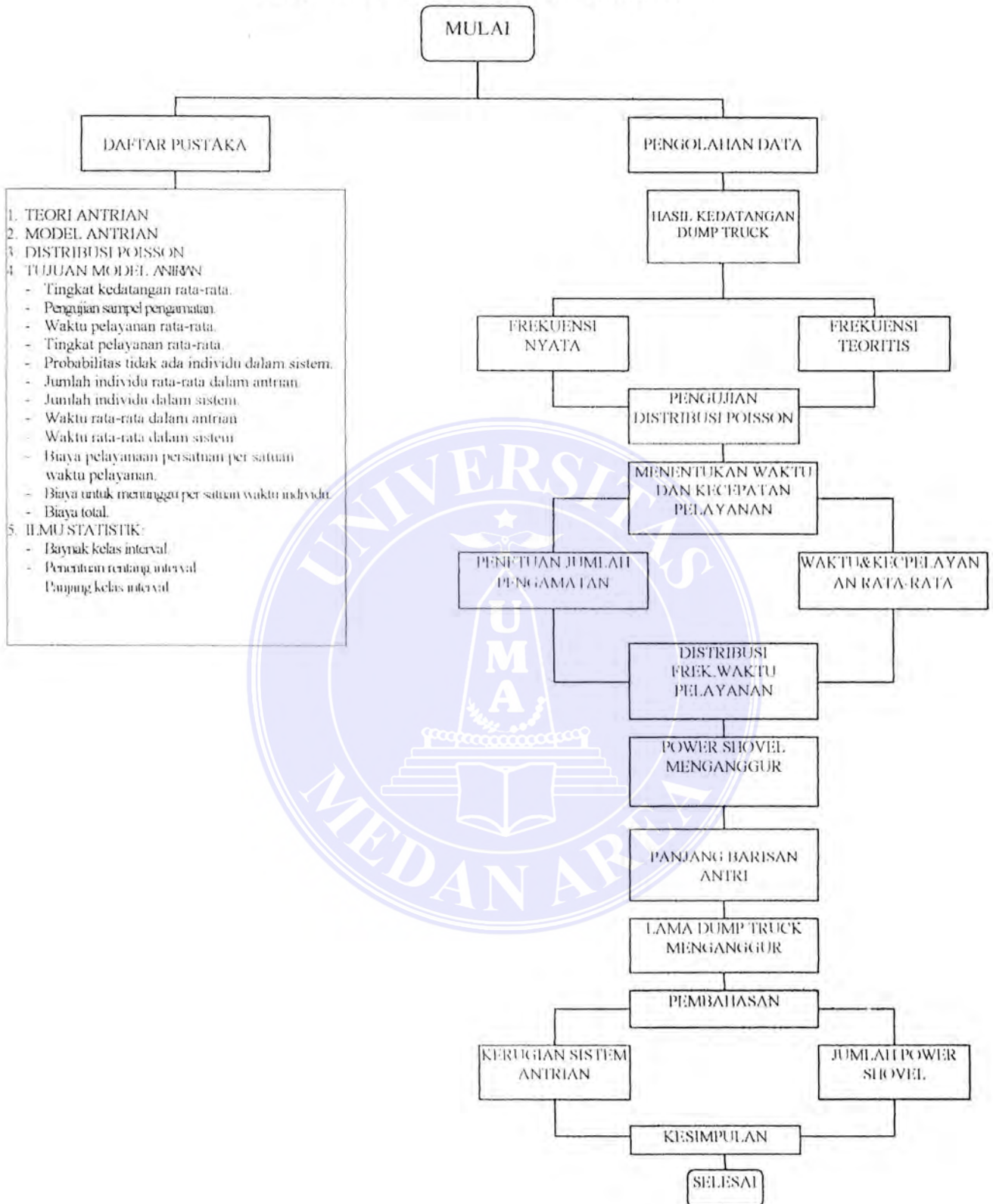
Pada penelitian ini penulis membatasi ruang lingkup penelitian pada masalah antrian yaitu pada alat muat power shovel.

Sebagai panduan dan rujukan, maka dalam penulisan Tugas Akhir ini juga dibantu oleh studi kepustakaan dan pengumpulan data-data dilapangan (CV.Panca

Usaha). Pengumpulan data-data ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai-nilai nominal dan variabel-variabel pada model sistem antrian ini untuk mendukung kebenaran kesimpulan dari Tugas akhir ini.



FLOWCHART METEDOLOGI PENELITIAN



BAB II

DAERAH BANJIR DI KABUPATEN DELI SERDANG

II.1 Gambaran Umum

Masalah yang terkait pada daerah banjir ini adalah kualitas air dan jumlahnya yang memiliki keragaman distribusi ruang dan waktu. Distribusi ruang dari jumlah air, kualitas air dan kebutuhan air bersifat dinamis. Distribusi tersebut selalu membutuhkan rumusan ulang pada periode tertentu karena adanya perkembangan sarana penyediaan air, pencemaran air, permintaan air dan masalah sampah.

Proyek-proyek pengembangan wilayah sungai termasuk didalamnya proyek pelebaran sungai untuk mengatasi masalah banjir pada umumnya dimaksudkan untuk menanggulangi terjadinya kerusakan-kerusakan baik yang disebabkan akibat banjir itu sendiri dan akibat ulah dari pada manusianya. Untuk itu maka dilakukan pembangunan kembali sarana dan prasana bangunan yang telah rusak tersebut diantaranya rehabilitasi dan upgrading sistem yang sudah ada baik bangunan sadap atau bangunan yang lain.

Berita tentang banjir dewasa ini diikuti dengan predeksi penurunan harga-harga pokok yang akhirnya nanti dapat menyengsarakan masyarakat banyak. Kerugian akibat banjir besar yang melanda 10 kabupaten/ kota di Sumatera Utara, 29 Desember 2001 lalu mencapai Rp67.75 miliar. Banjir besar

itu mengakibatkan hancurnya jaringan irigasi seluas 14.046 hektare , masing-masing 4.922 ha di Kabupaten Deli Serdang, 5.823 hektar di Kabupaten Asahan, 2.036 hektar di Kabupaten Labuhan Batu, 1.805 hektar di Kabupaten Langkat. Keempatnya merupakan daerah yang paling parah terkena bencana. Dana puluhan miliar bantuan rencananya akan dimanfaatkan untuk memperbaiki kerusakan infrastruktur pengairan sebesar Rp46.15 miliar.

II.3 Sasaran

Adapun Yang Menjadi Sasaran pada penanggulangan masalah banjir ini adalah:

1. Mempersiapkan pedoman atau acuan pelaksanaan rehabilitasi maupun upgrading sistem jaringan yang perlu mendapat penanganan selanjutnya.
2. Mempersiapkan pedoman atau acuan pengoperasian dan pemeliharaan bangunan.

II.4 Output Studi/ Kajian

Hasil (output) pekerjaan Survey Inventarisasi Daerah Banjir di Kabupaten Deli Serdang ini terdiri dari :

1. Laporan pendahuluan.
2. Laporan draft akhir.
3. Laporan akhir.

II.5 Manfaat

Survey Inventarisasi Daerah Banjir di Kabupaten Deli Serdang ini sesuai dengan sasarannya sebagai pedoman pelaksanaan rehabilitasi maupun upgrading sistem penanggulangan banjir dalam pengendalian penggunaan air dalam rangka untuk mempertahankan maupun meningkatkan ketahanan pangan yang manfaat akhirnya meningkatkan taraf kemakmuran masyarakat khususnya Kabupaten Deli Serdang.

II.6 Lingkup Pekerjaan

Adapun lingkup pekerjaan Survey Inventarisasi Penanggulangan Banjir di Kabupaten Deli Serdang ini adalah :

1. Melakukan survey Daerah Banjir (DB) di Deli Serdang.
2. Melakukan survey terhadap jaringan penanggulangan banjir yang ada.
3. Melakukan pengklasifikasian jaringan penanggulangan banjir sesuai dengan situasi dan kondisi areal banjir.
4. Melakukan survey terhadap bangunan air yang ada (bangunan penyadap dan pelengkap lainnya).
5. Melakukan pengklasifikasi bangunan air sesuai dengan situasi dan kondisi yang ada.

6. Melakukan kunjungan ke instansi-instansi yang terkait dalam hal penyediaan data sekunder:

- a. Peta Wilayah
- b. Skema Daerah Banjir (selengkap-lengkapya).
- c. Inventarisasi terakhir kerusakan saluran dan bangunan air.
- d. Debit Time Series hujan sungai yang dibendung.

7. Melakukan survey, investigasi lapangan :

a. Pengecekan pemetaan situasi (sesuai tidak dengan data sekunder)

- Letak Geografi (khususnya bendung, saluran dan bangunan air).
- Jenis saluran terinventarisir.
- Jenis bangunan terinventarisir.
- Daerah Banjir.

b. Pengumpulan data lapangan

- Kondisi bangunan utama dan pendukung.
- Kondisi saluran, penampang basah
- Kondisi Daerah Banjir (khususnya luasan)

- Pola tanam, apakah ada penggolongan, target luasan tiap musim.
 - Kondisi ketersediaan air.
- c. Pengumpulan data untuk analisis ketersediaan debit sungai.
8. Analisis kerusakan dan bangunan air, ketersediaan air sehingga tercapai optimalisasi dalam perbaikan.
 9. Memberikan saran-saran teknis kaitannya terhadap rehabilitasi/ upgrading jaringan penanggulangan banjir serta pendukungnya.
 10. Diskusi evaluasi dan Presentasi.

11.7 Lokasi

Daerah yang dicakup dalam pekerjaan Survey Inventarisasi daerah Penanggulangan Banjir di Kabupaten Deli Serdang ini secara administratif berada dalam 33 kecamatan di kabupaten Deli Serdang Propinsi Sumatera Utara.

11.8 Tahapan Pekerjaan

Tahapan pekerjaan yang ditempuh dalam rangka mencapai maksud, dan tujuan dan sasaran pekerjaan Survey Inventarisasi Daerah Penanggulangan Banjir di Kabupaten Deli Serdang ini adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan.
2. Tahap Survey/ kerja lapangan.
3. Tahap analisis dan evaluasi
4. Tahap laporan.

1. Tahapan persiapan.

Tahap ini merupakan awal dari kegiatan pekerjaan yang meliputi kegiatan :

- a. Administratif (urusan perizinan).
- b. Penyusunan program kerja.
- c. Mobilisasi personil dan peralatan kerja.
- d. Inventarisasi data sekunder dari instansi terkait.

2. Tahap Survey/ kerja lapangan.

Tahap ini dimaksudkan sebagai upaya pengumpulan data primer, klarifikasi ataupun verifikasi data sekunder. Pada tahap ini dilakukan observasi (pengamatan) lapangan, pengukuran, pencatatan, wawancara pada lingkup lokasi.

Kegiatan survey/ kerja lapangan :

- a. Melakukan survey Daerah banjir, jaringan Pengendalian banjir serta bangunan air di Deli Serdang.
- b. Melakukan survey, pengukuran potensi sumber daya air permukaan dan sumber daya air tanah.

3. Tahap Analisis dan Evaluasi.

Tahap ini merupakan kegiatan pengolahan data baik data primer yang diperoleh dari hasil survey/ kerja lapangan maupun data sekunder. Dari hasil analisis dan evaluasi terhadap data yang tersedia selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan, saran, arahan dan rekomendasi terhadap rehabilitasi bangunan tersebut.

4. Tahap Pelaporan

Tahap kegiatan, proses penelitian dan hasil penelitian dilaporkan baik secara tertulis berupa laporan-laporan, diskusi dan sosialisasi hasil penelitian dengan melakukan ekspose hasil penelitian. Laporan dari pekerjaan ini terdiri dari :

- a. Laporan pendahuluan memuat tujuan, sasaran, hasil kajian, output pekerjaan, metodologi serta rencana kerja, waktu/ jadwal dan biaya pekerjaan.
- b. Laporan draft akhir memuat hasil sementara dari seluruh kegiatan pekerjaan.
- c. Laporan akhir memuat seluruh hasil penelitian secara lengkap yang telah dikoreksi dan diperkaya dengan masukan-masukan dari analisis serta evaluasi pasca presentasi yang dilengkapi dengan gambaran-gambaran dokumentasi dan saran-saran teknis kaitannya terhadap rehabilitasi/ upgrading jaringan irigasi dan bangunan air serta pendukungnya.

II.9 Tenaga Ahli

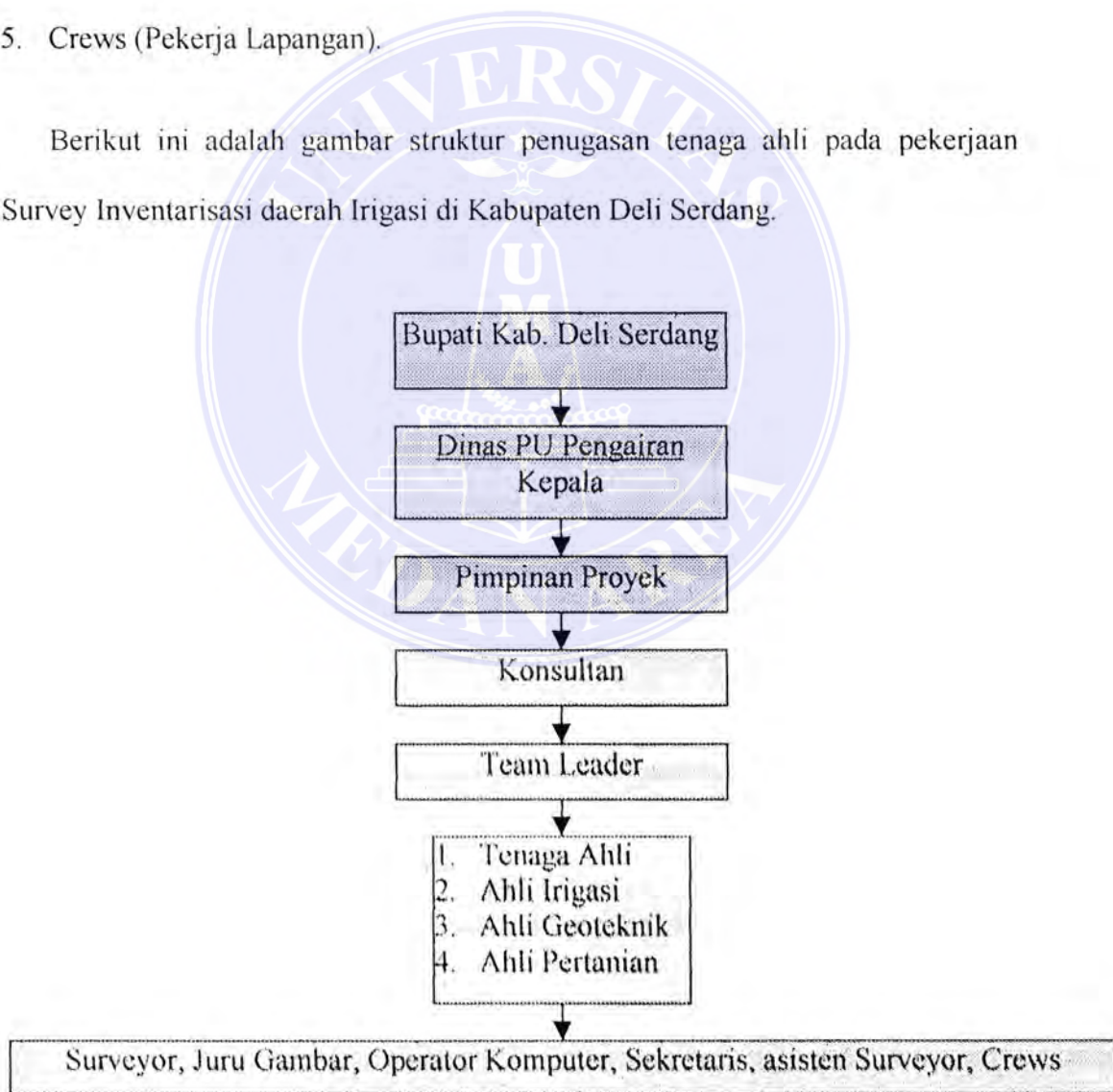
Pekerjaan Survey Inventarisasi Daerah Penanggulangan Banjir di kabupaten Deli Serdang ini dilaksanakan dengan menggunakan jasa, tenaga ahli dari perguruan tinggi ataupun konsultan yang terdiri dari :

1. Team leader sebagai penanggung jawab pekerjaan, adalah Sarjana Teknik sipil atau Sarjana Teknik Geologi spesialisasi Manajemen Sumber Daya Air dengan pengalaman minimal 10 tahu. Team Leader bertugas melakukan koordinasi antar disiplin keahlian dan menjembatani antara satu tenaga ahli dengan tenaga ahli lain,
2. Ahli hidrologi, sarjana teknik sipil spesialisasi bidang Hidrologi dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun. Ahli Hidrologi bertugas melakukan analisis, evaluasi ketersediaan air, perhitungan dan predeksi kebutuhan air.
3. Ahli irigasi, sarjana teknik sipil spesialisasi bidang Irigasi dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun dibidangnya. Ahli Irigasi bertugas memberikan saran-saran teknis dalam hal rehabilitasi/ upgrading sistem jaringan irigasi dan bangunan pelengkap lainnya.
4. Ahli Geoteknik, sarjana Teknik sipil spesialisasi Geoteknik dengan pengalaman di bidangnya selama 5 tahun. Ahli geoteknik bertugas memberikan saran-saran teknis dalam hal rehabilitasi/ upgrading bangunan penyadap (bendungan) dan bangunan air lainnya
5. Ahli Pertanian, sarjana Pertanian spesialisasi tanah dengan pengalaman minimal 5 tahun. Ahli pertanian bertugas untuk melakukan indentifikasi tanah, evaluasi lahan dan potensi pertanian dan menentukan pola penanaman padi yang menghasilkan hasil yang optimal.

Tenaga ahli dalam melaksanakan penugasan keahliannya didukung oleh tenaga pendukung yang terdiri dari :

1. Surveyor
2. Juru gambar.
3. Sekretaris
4. Asisten surveyor.
5. Crews (Pekerja Lapangan).

Berikut ini adalah gambar struktur penugasan tenaga ahli pada pekerjaan Survey Inventarisasi daerah Irigasi di Kabupaten Deli Serdang.



II.10 Anggaran Biaya

Biaya pelaksanaan survey Inventarisasi daerah Pengendalian banjir di Kabupaten Deli Serdang adalah sebesar Rp. 190.000.000,00

Biaya pelaksanaan pekerjaan tersebut dibebankan pada Dip Proyek Mendahului Penetapan APBD Sumber Dana PBB Tahun anggaran 2002 Kabupaten Deli Serdang.



BAB III

STUDI PUSTAKA

III.1 Teori Antrian

III.1.1 Pengertian Teori Antrian

Suatu antrian adalah suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Studi matematikal dari kejadian atau gejala garis tunggu ini disebut **teori antrian**. Kejadian garis tunggu timbul dikarenakan oleh kebutuhan akan layanan, sehingga nasabah yang tiba tidak segera mendapat layanan disebabkan kesibukan pelayan. Dalam kehidupan sehari-hari, kejadian ini sering kita temukan misalnya seperti terjadi pada loket bioskop, loket kereta api, loket-loket pada bank, dermaga pada pelabuhan, loket jalan tol, pelabuhan udara, telepon jarak jauh, tempat praktek dokter, loket stadion, pompa minyak dan banyak lagi yang lain.

Umumnya, tiap orang pernah mengalami kejadian seperti ini dalam hidupnya. Oleh karena itu, boleh dikatakan bahwa antrian sudah menjadi bagian dari kehidupan semua orang.

Dalam banyak hal, tambahan fasilitas pelayanan dapat diberikan untuk mengurangi antrian atau untuk mencegah timbulnya antrian. Akan tetapi, biaya karena memberikan pelayan tambahan, akan menimbulkan pengurangan keuntungan mungkin sampai dibawah tingkat yang dapat diterima. Sebaliknya, sering timbulnya antrian yang panjang akan mengakibatkan hilangnya langganan

atau nasabah

UNIVERSITAS MEDAN AREA

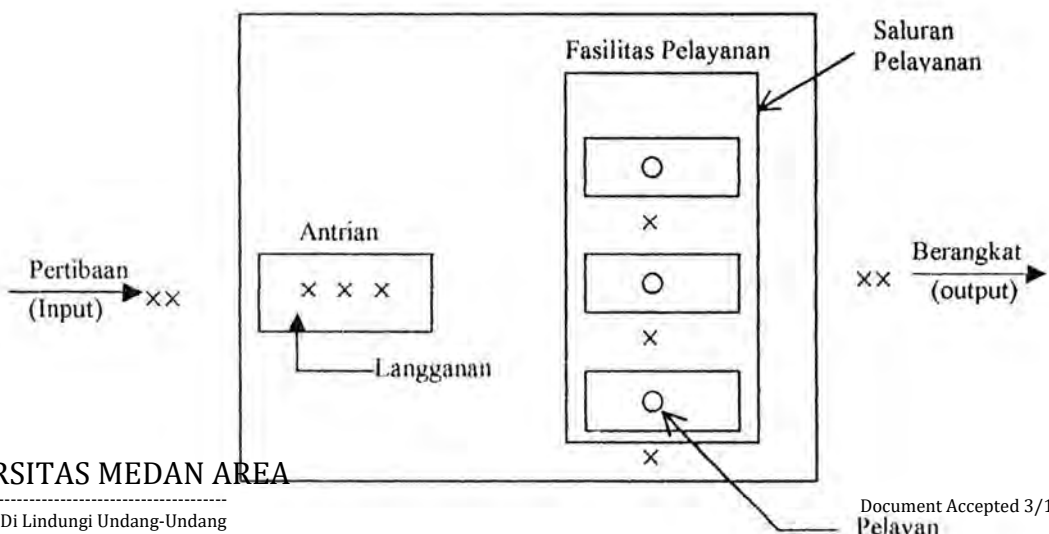
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Jadi, masalah yang dihadapi oleh tiap manager ialah bagaimana mengusahakan keseimbangan antara biaya tunggu atau antrian, terhadap biaya mencegah antrian itu sendiri guna memperoleh untung yang maksimum. Suatu analisis sistem antrian ini akan dapat memberikan jawaban yang memadai secara umum. Akan tetapi, sebelum persoalan antrian ini terjawab, marilah kita terlebih dahulu menuju beberapa kerangka dari sistem antrian tersebut.

III.1.2 Sistem Antrian

Langganan tiba dengan laju tetap atau tidak tetap untuk memperoleh pelayanan pada fasilitas pelayanan. Bila langganan yang tiba dapat masuk ke dalam fasilitas pelayanan, maka itu akan segera ia lakukan. Tetapi kalau harus menunggu, maka mereka akan membentuk satu antrian hingga tiba pada waktunya untuk dilayani. Mereka akan dilayani dengan laju tetap atau tidak tetap. Setelah selesai, mereka pun berangkat. Dari penjelasan diatas, sistem antrian dapat digambarkan seperti pada diagram berikut ini.

Sistem Antrian



Berdasarkan uraian diatas, maka sistem antrian dapat dibagi atas 2 (dua) komponen yaitu :

- 1) Antrian yang memuat langganan atau astuan-satuan yang memerlukan pelayanan (pembeli, orang sakit, mahasiswa, kapal dan lain-lain)
- 2) Fasilitas pelayanan yang memuat pelayan dan saluran pelayanan (pompa minyak dan pelayan, dan lain-lain).

Terdapat banyak jenis sistem antrian dan masing-masing dapat dibedakan sesuai dengan tingkah lakunya seperti di bawah ini:

Sumber

Sumber adalah kumpulan orang atau barang dari mana satuan-satuan datang atau dipanggil untuk pelayanan. Kumpulan orang-orang atau barang ini boleh berhingga atau tidak berhingga.

Dalam praktek, sumber adalah berhingga. Akan tetapi, dalam satu populasi yang besar, sumber dianggap tidak berhingga. Untuk keperluan analisis sering lebih mudah menggunakan sumber tidak berhingga sebagai dasar perhitungan. Dalam kebanyakan kasus sumber berhingga, satuan-satuan kembaloi membentuk populasi sumber begitu pelayanan sudah selesai.

Proses Masukan

Proses masukan adalah suatu proses pembentukan suatu bentuk antrian akibat pertibaan akibat pertibaan satuan-satuan orang atau barang. Secara teori, waktu pertibaan antaaara satuan-satuan ddnagan satuan berikutnya dianggap acak dan bebas. Bentuk umum dari proses ini dan sering digunakan dalam model-

model antrian, ialah yang dikenal dengan proses Poisson. Dalam keterangan berikutnya, proses ini akan diterangkan lebih jelas.

Mekanisme Pelayanan

Ada 3 aspek yang harus diperhatikan dalam mekanisme pelayanan, yaitu :

- 1) Tersedianya pelayanan.
- 2) Kapasitas pelayanan.
- 3) Lama berlangsungnya pelayanan.

Ketiganya merupakan variabel bebas dan boleh jadi sudah tetap atau mungkin tidak.

Ketiga-tiganya, kita bedakan demikian :

1) Tersedianya Pelayanan

Mekanisme pelayanan tidak selalu tersedia untuk setiap saat. Misalnya dalam pertunjukan bioskop, loket penjualan karcis masuk hanya dibuka pada waktu tertentu antara satu pertunjukan dengan pertunjukan berikutnya. Sehingga pada saat loket ditutup, mekanisme pelayanan terhenti dan petugas pelayanan (pelayan) istirahat.

2) Kapasitas Pelayanan

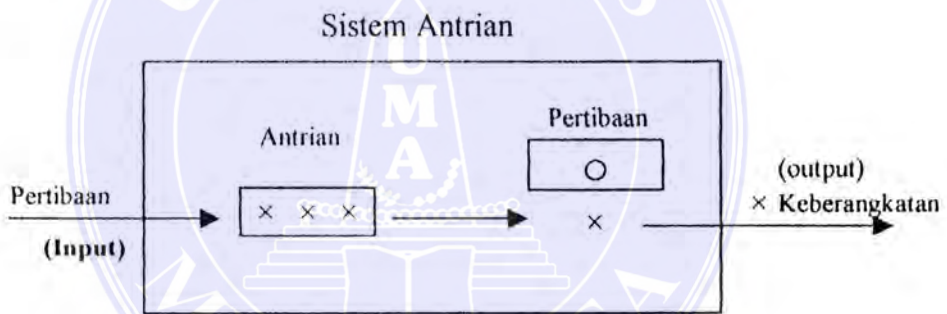
Kapasitas dari mekanisme pelayanan diukur berdasarkan jumlah langganan (satuan) yang dapat dilayani secara bersama-sama. Kapasitas pelayanan tidak selalu sama untuk setiap saat; ada yang tetap, tapi ada juga yang berubah-ubah. Karena itu, fasilitas pelayanan dapat memiliki satu atau lebih saluran. Fasilitas yang mempunyai satu saluran disebut saluran tunggal atau sistem pelayanan

tunggal dan fasilitas yang mempunyai lebih besar dari satu saluran disebut saluran ganda atau pelayanan ganda.

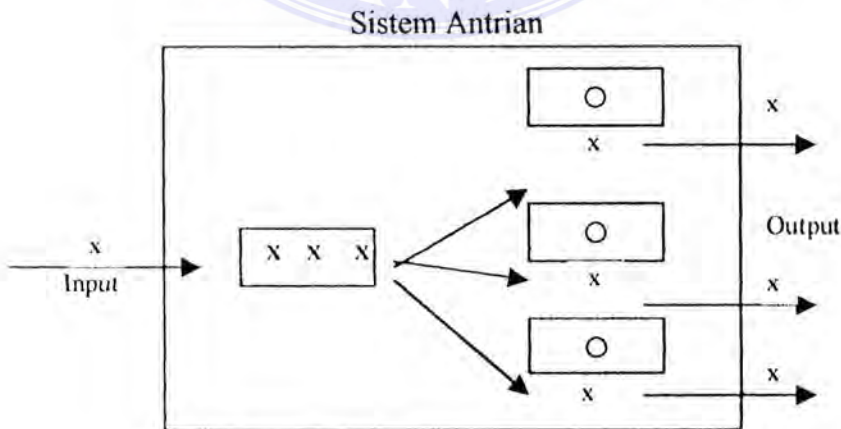
3) Lamanya Pelayanan

Lamanya pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melayani seorang langganan atau satu-satuan ini harus dinyatakan secara pasti. Oleh karena itu, waktu pelayanan boleh tetap dari waktu ke waktu untuk semua langganan atau boleh juga berupa variabel acak. Umumnya dan untuk keperluan analisis, waktu pelayanan dianggap sebagai variabel acak yang terpercay secara bebas dan sama tidak tergantung pada waktu pertibaan.

Berdasarkan ke-3 (tiga) sifat-sifat ini dan dikombinasi dari padanya bentuk bermacam-macam bentuk sistem antrian, diantaranya adalah :



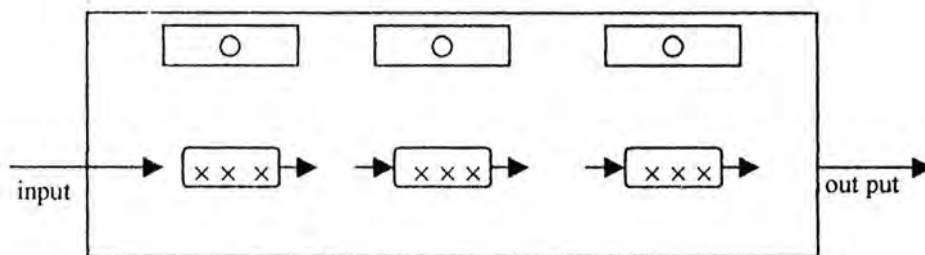
Gambar (a): Antrian tunggal, pelayan tunggal



Gambar (b): Antrian tunggal, pelayan ganda sejajar

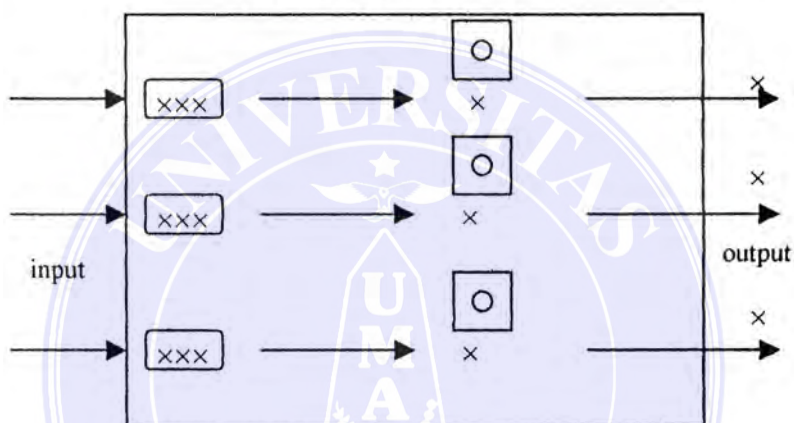
*Sumber : P.Singian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

Sistem Antrian



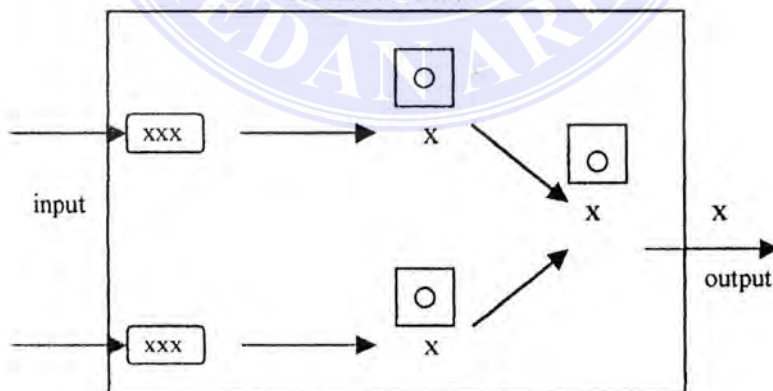
Gambar (c): Antrian tunggal, pelayan ganda dalam seri

Sistem Antrian



Gambar (d): Antrian ganda, pelayan ganda

Sistem Antrian



Gambar (e): antrian ganda, pelayan ganda

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

III.1.3 Disiplin Pelayanan

Kebiasaan ataupun kebijakan dalam mana paaara langganan dipilih dari antrian untuk dilayani disebut *disiplin pelayanan*. Ada lima bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan dalam praktek yaitu :

- 1) *First-come first served (FCFS) atau first-in first-out (FIFO)* artinya, lebih dulu datang (sampai) lebih dulu dilayani. Misalnya karcis beli tiket dibioskop.
- 2) *Last-come first-served (LCFS) atau last-in first-out (LIFO)* artinya, yang tiba terakhir yang;lebih dahulu keluar. Misalnya sistem antrian dalam elevator (lift) untuk lantai yang sama.
- 3) *Service in random order (SIRO)* artinya, panggilan didasarkan pada peluang secara random, tidak soal siapa yang lebih dahulu tiba.
- 4) *Priority service (PS)* artinya, prioritas pelayanan diberikan kepada mereka yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang mempunyai prioritas lebih rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu. Kejadian seperti ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, misalnya seseorang yang keadaan penyakit yang lebih berat dibandingkan orang lain pada suatu praktek dokter. Mungkin juga, karena kedudukan atau jabatan seseorang menyebabkan dia dipanggil terlebih dahulu atau diberi prioritas lebih tinggi. Demikian juga bagi seseorang yang menggunakan waktu yang sedikit diberi prioritas dibanding dengan mereka yang lebih yang memerlukan pelayanan lebih sama, tidak soal siapa yang lebih dahulu masuk dalam garis tunggu. Contoh-contoh diatas memerlukan sebagai kecil dari priority yang sering kita lihat dalam keadaan sesungguhnya.

III.1.4 Model Antrian

Kita tidak mungkin membicarakan seluruh model antrian yang dapat dikembangkan melalui kombinasi populasi masukan seperti sumber-sumber langganan, mekanisme pelayanan, dan karakteristik dari disiplin antrian. Oleh karena itu, kita hanya membicarakan beberapa model yang diklasifikasikan berdasarkan format berikut ini,

Format Umum, $(a/b/c); (d/e/f)$.

Dimana:

- a. Bentuk distribusi pertibaan, yaitu pertibaan penambahan waktu.
- b. Bentuk distribusi waktu pelayanan (pemberangkatan), yaitu selang waktu antara satuan-satuan yang dilayani (berangkat).
- c. Jumlah saluran pelayanan paralel dalam sistem.
- d. Disiplin pelayanan.
- e. Jumlah maksimum yang diperkenankan berada dalam sistem (dalam pelayanan ditambah garis tunggu).
- f. Besarnya populasi masukan.

Untuk huruf **a dan b**, kita gunakan kode-kode berikut sebagai pengganti

:

M = Distribusi pertibaan Poisson atau distribusi pelayanan (perberangkatan) eksponensial; juga sama dengan distribusi waktu antara pertibaan eksponensial atau distribusi satuan yang dilayani Poisson.

D = Antar pertibaan atau waktu pelayanan tetap.

G = distribusi umum pemberangkatan atau waktu pelayanan.

Untuk huruf **d**, dipakai kode-kode pengganti :

FIFO atau FCFS = First-In, First-Out atau First-Come First-Served.

LIFO atau LCFS = Last-In First Out atau last-Come First-Served.

SIRO = Service In Random Order.

GD = General Service Disciplint.

Untuk huruf **c**, dipergunakan bilangan bulat positif yang menyatakan jumlah pelayanan paralel.

Untuk huruf **e** dan **f**, dipergunakan kode **N** atau menyatakan jumlah terbatas atau tak berhingga satuan-satuan dalam sistem antrian dan populasi masukan.

Misalnya, kalau kita tulis model $(M/M/1) : (FIFO/\sim/\sim)$, ini berarti bahwa model menyatakan pertibaan didistribusikan secara Poisson, waktu pelayanan didistribusikan secara eksponensial, pelayan an adalah saatu atau seorang, disiplin antrian first-in first-out, tidak berhingga jumlah langganab boleh nasuk dalam sistem antrian, dan ukuran (besarnya) populasi masukan adalah tak berhingga.

Meskipun demikian, kode-kode seperti tertera diatas tidak cukup untuk mencakup semua karateristik dari sistem antrian yang begitu banyak.

Disamping itu, kita perlu mengetahui beberapa istilah penting sebelum membicarakan beberapa model antrian, yaitu :

Panjang garis tunggu = jumlah satuan atau langganan dalam sistem antrian.

Panjang antrian = jumlah langganan yang menunggu untuk pelayanan.
= panjang garis tunggu dikurangi jumlah langganan yang sedang dilayani.

Waktu tunggu = waktu antara pertibaan seorang langganan dengan mulainya pelayanan sesungguhnya.

Selain itu masih banyak lagi model-model antrian, yang tidak mungkin dibahas semua dalam penulisan skripsi ini. Adapun macam-macam model antrian hanya akan dibahas sedikit pada penyajian ini antara lain:

1. Model (M/ M/ 1) : (FIFO/ ~/ ~) – Sistem Saluran Tunggal

Ini berarti bahwa kita beranggapan sistem antrian sudah berlangsung lama untuk mencapai keadaan yang sempurna. Untuk model ini kita mengajukan beberapa karakteristik operasi sebagai berikut :

Intensitas lalu lintas

Buat $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$, dan ρ disebut intensitas lalu lintas yakni hasil bagi antara laju pertibaan dan laju pelayanan. Makin besar harga ρ makin panjang antrian dan sebaliknya.

Periode Sibuk

Ketika seorang langganan tiba dalam sistem antrian, dia menemukan mekanisme pelayanan dalam keadaan sibuk sehingga harus menunggu atau mekanisme pelayanan tidak sibuk sehingga ia segera mendapat pelayanan. Kalau mekanisme pelayanan sibuk, kita katakan bahwa sistem antrian sedang dalam periode sibuk. Peluang bahwa sistem antrian sedang dalam keadaan sibuk pada saat sebarang kita namakan peluang periode sibuk.

Peluang periode sibuk dari sistem antrian dengan pelayanan tunggal sama dengan intensitas lalu lintas. Karena itu, bila $f(b)$ merupakan fungsi peluang periode sibuk, maka:

$$f(b) = \rho \frac{\lambda}{\mu}$$

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

Distribusi Peluang Dari Langgan Dalam Sistem

Bila ρ merupakan peluang bahwa sistem antrian adalah sibuk, maka tentu $1-\rho$ merupakan peluang bahwa sistem tidak dalam keadaan sibuk pada sebarang waktu. Artinya $1-\rho$ merupakan peluang bahwa sistem antrian tidak mempunyai pelanggan. Misalkan P_n merupakan peluang adanya n pelanggan dalam antrian, maka untuk $n=0$,

$$P_0 = 1 - \rho$$

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

Karena :

$$P_n = \rho^n \cdot P_0, \text{ maka :}$$

$$P_n = \rho^n (1 - \rho)$$

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

Jumlah Rata-Rata Dalam Sistem

Misalkan n atau $E(n)$ berupa jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem antrian, mencakup pelanggan yang menunggu dan mereka yang sedang dilayani,

$$\text{Maka, } E(n_t) = \bar{n} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{\rho}{1 - \rho}$$

Bila $\rho \rightarrow 1$ Atau jumlah laju pertibaan λ mendekati jumlah laju pelayanan μ , maka jumlah rata-rata dalam sistem, $E(n_t)$ berkembang menjadi lebih besar. Bila $\lambda = \mu$ atau $\rho = 1$, maka $E(N_t) \rightarrow \infty$ atau jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem antrian besar tak terhingga.

Jumlah Rata-Rata Dalam Antrian

Misalkan $E(n_w)$ sebagai jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian, maka :

$$E(n_w) = \frac{\lambda}{\mu} \left(\frac{\lambda}{\mu - \lambda} \right), \text{ sehingga}$$

$$E(n_w) = \rho \left(\frac{\rho}{1 - \rho} \right)$$

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

Jumlah Rata-Rata Yang Menerima Layanan

Misalkan jumlah rata-rata yang menerima layanan, kita namakan $E(n_s)$.

jadi :

$$E(n_s) = E(n_t) - E(n_w)$$

$$= \frac{\lambda}{\mu - \lambda} - \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$= \rho$$

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

Panjang Rata-Rata Masa Sibuk

Distribusi panjang masa mengganggu sama dengan distribusi waktu antarpertibaan, yaitu proporsional dengan panjang rata-rata $\frac{1}{\lambda}$. Kalau T merupakan panjang masa mengganggu, maka pelayan akan mengganggu selama $TP_0 = T(1-\rho)$ satuan waktu, dan jumlah masa mengganggu secara terpisah selama T ialah :

$$\frac{T(1-\rho)}{\frac{1}{\lambda}} = \lambda T(1-\rho). \text{ Karena masa mengganggu saling bergantian dengan masa}$$

sibuk, maka jumlah masa sibuk secara terpisah selama masa T ialah $\lambda T(1-\rho)$ juga. Dan lamanya seluruh masa sibuk ialah ρT . oleh karena itu, bila $E(L_b)$ berupa panjang rata-rata masa sibuk, maka:

$$E(L_b) = \frac{T}{\lambda T(1-\rho)} = \frac{1}{(\lambda - \rho)}$$

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

dan, bila jumlah rata-rata langganan yang dilayani tiap masa sibuk sama dengan $E(n_b)$ maka:

$$E(n_b) = \mu E(L_b) = \mu \cdot \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$= \frac{1}{1 - \rho}$$

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

Waktu Rata-Rata Dalam Sistem

Misalkan N merupakan jumlah langganan dalam satu tahap tertentu dari sistem antrian, dan T merupakan waktu yang diperlukan seorang langganan untuk menyelesaikan tahap tersebut.

Maka $E(T) = \frac{E(N)}{\lambda}$, dimana E (T) dan E (N) berturut-turut merupakan harga

rata-rata dari T dan N. hubungan ini dapat digunakan untuk menentukan waktu rata-rata dalam sistem, yaitu misalkan E (T_w) merupakan waktu rata-rata bahwa seorang langganan akan menghabiskan waktunya dalam sistem.

Maka :

$$E(T_w) = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

Waktu Pelayanan Rata-Rata

Misalkan E(T_w) merupakan panjang rata-rata dari waktu yang dihabiskan oleh seorang langganan dalam antrian.

Maka:

$$E(T_w) = \frac{E(n_w)}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$= \frac{\lambda}{\mu} \left(\frac{1}{\mu - \lambda} \right)$$

*Sumber : P.Siagian, "Penelitian Operasional : Teori Dan Praktek"

III.1.4 Tujuan Model Antrian

Pada penjelasan diatas masih banyak lagi parameter variabel-variabel pada model antrian. Parameter-parameter dari variabel ini penting sebagai penentuan sistem biaya dan keuntungan. Penentuan suatu bentuk sistem biaya minimum atau keuntungan maksimum memerlukan suatu pencarian kombinasi parameter dan variabel tersebut yang menghasilkan tercapainya sasaran-sasaran optimum. Kadang-kadang bentuk optimum mudah didapat, tetapi sangat sering maksud utama dalam perumusan dan pemecahan model-model antrian adalah untuk menganalisa atau memperbaiki variabel sistem (yaitu, n_q , n_t , t_q , t_t , P_n , P_o , P_w). Tujuan penting lainnya model-model antrian adalah kegunaannya dalam penentuan sensitivitas variabel dalam menghadapi perubahan-perubahan desain sistem (yaitu, λ , μ , S , Q). Bila mungkin untuk menentukan biaya tidak langsung (indirect cost) pada individu-individu yang menunggu dan biaya langsung (direct cost) untuk penyediaan pelayanan, tujuan dasar antrian adalah minimasi kedua biaya tersebut. Komponene penting dari jika kedua biaya itu akan diuraikan. Biaya menunggu (cost of waiting). Biaya-biaya menunggu mungkin mencakup biaya menganggurnya para karyawan, kehilangan penjualan, kehilangan langganan, tingkat persediaan yang berlebihan, kehilangan kontrak, kemacetan sistem, atau kehilangan kepercayaan dalam manajemen. Semuanya ini terjadi bila suatu sistem mempunyai sumber daya pelayanan yang tidak mencukupi.

Biaya menunggu tidak selalu mudah ditentukan , bahkan sangat sulit.

Dalam kasus-kasus tertentu, seperti bila individu yang menunggu berasal dari sistem internal (misal, persediaan atau karyawan) biaya menunggu dapat menjadi

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)3/1/24

sangat sulit ditentukan (misal, biaya langganan yang menunggu). Karena itu biaya-biaya ini sering diabaikan, terutama dengan anggapan bahwa biaya tersebut sangat rendah atau kepanjangan antrian sangat berlebihan. Bagaimanapun juga, dengan pengenalan teknik-teknik yang semakin maju, biaya-biaya tersebut semakin penting untuk dipertimbangkan. Dengan demikian biaya pelayanan, walaupun biaya menunggu mungkin dapat dikurangi dengan menambah fasilitas pelayanan, tetapi hal ini akan menaikkan biaya penyediaan pelayanan. Biaya pelayanan dapat mencakup biaya tetap investasi awal dalam peralatan atau fasilitas, biaya-biaya pemasangan dan latihan, bagi karyawan dan biaya-biaya variabel seperti gaji karyawan dan pengeluaran tambahan untuk pemeliharaan.

III.2 Kecepatan Kedatangan Pelanggan

Pengamatan kedatangan pelanggan dicatat saat tiba dilokasi proyek, menuju ke daerah lokasi pengambialn tanah timbun. Disini kita menggunakan bantuan ilmu statistik dimana pada pelaksanaannya nanti hasil kedatangan dump truck akan dikerjakan dengan pengamtan penulis dengan menggunakan bantuan jam.

Dalam penggunaannya dalam ilmu ststistik adapun dalam teorinya digunakan unsur –unsur yang mendukung atau data-data yang akurat yang penulis teliti yang merupakan unsur dasar pada pengolahan data yaitu :

1. Jumlah kedatangan dump truck.
2. Frekuensi kedatangan dump truck.

3. Hasil kali jumlah kedatangan dumptruck dan frekuensinya (berapa kali pengambilan tanah timbun dengan waktu yang sama).

Setelah itu kecepatan pelanggan dirumuskan :

$$\lambda = \frac{\text{jumlah kedatangan dumptruck}}{\text{jumlah frekuensi}}$$

$$= \text{pelanggan} / \text{jam}$$

*Sumber : Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T.Hani Handoko, "Dasar-Dasar Operations Research".

III.1.2 Pengujian Distribusi Kedatangan Dump Truck

Data kedatangan kedatangan dump truck perlu diuji untuk mengetahui pendekatan distribusinya, sehingga diperoleh cara pemecahan. Persoalan yang tepat, pengujian kesesuaian dilakukan terhadap distribusi Poisson dengan menggunakan Khi Kuadrat

Untuk selang waktu 1 jam (60 menit), maka distribusi poisson mempunyai bentuk sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{\lambda^x \cdot e^{-\lambda}}{x!}$$

*Sumber : Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T.Hani Handoko, "Dasar-Dasar Operations Research".

Dengan memasukkan harga-harga $x=0,1,2,\dots,\dots,x_n$, akan diperoleh harga-harga teoritis (FT) .

Dimana harga frekuensi teoritis diperoleh dengan menggunakan rumus berikut :

$$FT = (P(x) \cdot \sum FN)$$

*Sumber : Sudjana, "Metode Statistik"

Selanjutnya pengujian kesesuaian terhadap distribusi poisson pada ketangan pelanggan dapat diacarai dengan menggunakan rumus khi kuadrat

$$X^2 = \frac{(FN - FT)^2}{FT}$$

*Sumber : Sudjana, "Metode Statistik"

maka setelah kita mencocokkan nilai khi kuadrat pengamatan dengan khi kuadrat tabel, apakah sesuai dengan distribusi poisson atau malah sebaliknya.

III.2.2 Waktu Dan Kecepatan Pelayanan

Pengamatan lamanya waktu pelayanan dilakukan sejak dump truck dimuati tanah timbun. Pengukuran waktu dilakukan dengan menggunakan jam dalam menit. Adapun hal-hal yang menjadi tambahan dalam pelaksanaan penentuan waktu dan kecepatan dump truck adalah sebagai berikut :

1. Penentuan jumlah pengamatan.
2. Waktu dan kecepatan rata-rata.

III.2.2.1 Penentuan Jumlah Pengamatan Yang Diperlukan

Pengamatan waktu pelayanan dump truck pada pengambilan tanah timbun, dengan mengambil beberapa sampel. Sebagai langkah awal diambil beberapa sampel yang akan dihitung pada bab berikutnya. Pengambilan sampel setiap hari dilakukan secara random, dengan menggunakan tabel bilangan

random. Jumlah sampel pengamatan yang diperlukan, diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]$$

*Sumber : Sritomo Wignjosebroto, "Ergonomi Study Gerak dan Waktu Teknik".

dimana nilai k/s, diperoleh dengan :

- ◆ Dengan memakai tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketetapan 10%, maka nilai k/s = 20.
- ◆ Dengan memakai tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketetapan 5%, maka nilai k/s = 40.

III.2.2.2 Waktu Dan Kecepatan Pelayanan Rata-Rata

Dari perolehan data , maka dibuat distribusi frekwensi dengan memakai ilmu statistik. Langkah-langkah pembuatannya adalah sebagai berikut :

- ◆ Menentukan Rentang, yaitu data terbesar (H) dikurang data terkecil (L), dengan rumus sebagai berikut:

$$R = H - L$$

*Sumber : Sudjana, "Metode Statistik"

- ◆ Banyak Kelas Interval (k), dengan rumus :

$$K = 1 + (3,3) \text{ Log } N$$

*Sumber : Sudjana, "Metode Statistik"

- ◆ Panjang Kelas Interval (P), dengan rumus :

$$P = \frac{H - L}{k}$$

*Sumber : Sudjana, "Metode Statistik"

maka dari data diatas dapat dihitung :

- 1) Waktu pelayanan rata-rata ($1/\mu$), adalah :

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i}$$

*Sumber : Sudjana, "Metode Statistik"

- 2) Kemungkinan Power shovel menganggur (tidak bekerja), adalah :

$$P = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\rho)^n}{n!} + \frac{\rho \cdot s}{s!(1-\rho/s)}}$$

*Sumber : Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T.Hani Handoko, "Dasar-Dasar Operations Research".

III.2.4 Panjang Barisan Antri

Dalam menentukan panjang barisan antri maka kita memprediksi bagaimana dengan penentuan jumlah loket (s), baru kemudian rumus perhitungan dapat dilaksanakan. Rumus nya adalah :

- 1) Jumlah rata-rata power shovel dalam baris tunggu, rumusnya adalah :

$$Lq = \left\{ \frac{P_o \cdot \rho^2 \cdot \rho/s}{s!(1-\rho/s)^2} \right\}$$

*Sumber : Sritomo Wigjosebroto, "Ergonomi Study Gerak dan Waktu Teknik".

- 2) Jumlah power shovel dalam sistem, rumusnya adalah :

$$L = Lq + \rho$$

*Sumber : Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T.Hani Handoko, "Dasar-Dasar Operations Research".

III.2.5 Lama Dump Truck Menunggu

Dalam menentukan lama dump truck menunggu maka kita memprediksi bagaimana dengan penentuan jumlah power shovel (s), baru kemudian rumus perhitungan dapat dilaksanakan. Rumus nya adalah :

- 1) Waktu rata-rata dump truck menunggu, rumusnya adalah :

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

*Sumber : Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T.Hani Handoko, "Dasar-Dasar Operations Research".

- 2) Untuk waktu rata-rata dalam sistem, rumusnya adalah :

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

*Sumber : Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T.Hani Handoko, "Dasar-Dasar Operations Research".

III.2.6 Model-Model Biaya (Cost Models)

Tujuan model biaya antrian untuk menentukan tingkat pelayanan yang seimbang dari dua biaya yang saling bertentangan (conflicting cost). Biaya pertama dihubungkan dengan operasi fasilitas pelayanan dan kedua menunjukkan biaya menganggurnya pelanggan. Secara instusi dapat dilihat bahwa penambahan dalam tingkat pelayanan akan mereduksi waktu tunggu (waiting time) pelanggan, atau malah sebaliknya. Tingkat optimum dari pelayanan dipilih untuk meminimumkan jumlah kedua biaya yang timbul. Dari kedua type biaya ini, biaya menunggu (cost of waiting) adalah yang paling sulit untuk diestimasi, apalagi

kalau pelanggannya manusia. Model matematik dari biaya dirumuskan sebagai berikut :

$$TC(s) = S \cdot C_1 + C_2 \cdot L(s)$$

*Sumber : Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T.Hani Handoko, "Dasar-Dasar Operations Research".

Dimana :

TC = Total Biaya.

s = Jumlah stasiun pelayanan.

C₁ = Biaya pertambahan kapasitas pelayanan per unit waktu.

C₂ = Jumlah yang diharapkan dalam sistem, dimana ada s stasiun pelayanan.

Kemudian untuk mencari stasiun pelayanan yang optimum digunakan rumus sebagai berikut :

$$L(s) - L\left(s + 1 \leq \frac{C_1}{C_2} \leq L(s - 1) - L(s)\right)$$

*Sumber : Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T.Hani Handoko, "Dasar-Dasar Operations Research".

Nilai C₁/C₂ sekarang menunjukkan di mana pencarian untuk c optimum harus dimulai.

BAB VI

KESIMPULAN

VI.1 Kesimpulan

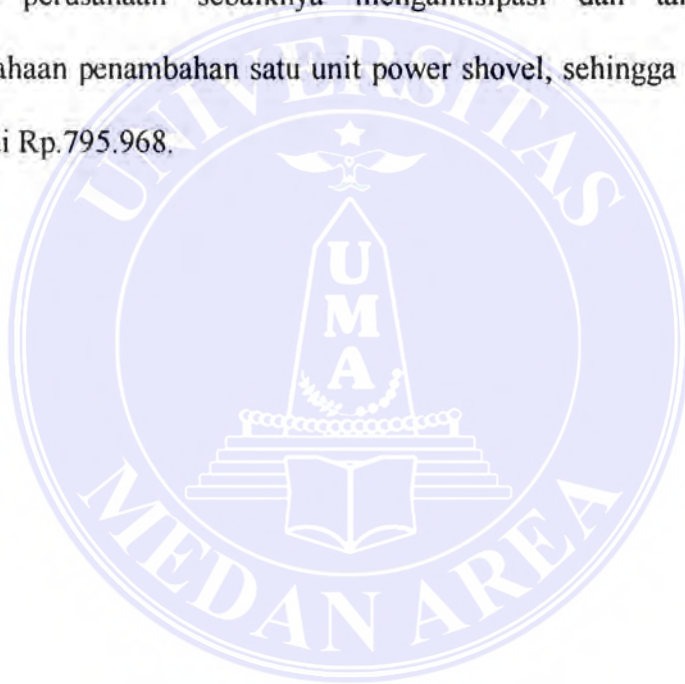
Dari penelitian yang dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari penelitian diperoleh bahwa penyediaan fasilitas pelayanan belum seimbang dikaitkan dengan kedatangan dump truck, karena dengan jumlah 15 dump truck dan 3 power shovel masih terdapat antrian yang panjang maka perlu adanya penambahan. Sehingga banyaknya power shovel yang semula 3 unit menjadi 4 unit.
2. Berdasarkan hasil perhitungan, maka diperoleh kesimpulan bahwasanya diperlukan penambahan satu power shovel untuk mengurangi waktu tunggu dump truck, ini dikarenakan dengan jumlah power shovel ($s=4$) waktu pelayanan menjadi 0.4035 jam (terkecil dari pada yang lain).
3. Dengan menambah satu power shovel (empat unit), maka total kerugian biaya menjadi lebih kecil, yaitu sebesar Rp.795.968, sehingga perusahaan sebagai pengelola proyek dapat menekan biaya kerugian yang terjadi.

VI.2 Saran-saran

Adapun saran-saran yang dikemukakan penulis adalah :

1. Hendaknya pihak perusahaan menambah satu buah power shovel ($s=4$)
2. Jika perusahaan hendak menerapkan metode ini, maka perlu diadakan penelitian lebih lanjut. Hal ini dapat dilaksanakan dengan menambah faktor yang belum dikemukakan pada laporan tugas sarjana ini.
3. Pihak perusahaan sebaiknya mengantisipasi dan tanggap tentang perubahan penambahan satu unit power shovel, sehingga menekan biaya sampai Rp.795.968.



DAFTAR PUSTAKA

1. Supranto, J, “Statistik”, Edisi Kelima, Jilid 2, Penerbit Erlangga, 1995
2. Hamdy A Taha, “Riset Operasi : Suatu Pengantar”, Edisi Kelima, Jilid 2, Binarupa Aksara, 1997.
3. P.Siagian, “Penelitian Operasional, Teori dan Pengantar”, Penerbit Universitas Indonesia, 1987.
4. Pangestu Subagyo, Marwan Asri, Hani Hamdoko,” Dasar-Dasar Operations Research”, BPFE Yogyakarta, 1991.
5. Pemerintah Kabupaten Deli Serdang Dinas Pekerjaan Umum Pengairan, “Survey Inventarisasi Daerah Irigasi Di kabupaten Deli Serdang, 2002.
6. Sudjana, “Metode Statistik”, Edisi Kelima, Tarsito Bandung, 1987.
7. Dinas PU. Pengairan Deli Serdang, “Daerah Banjir Di Kabupaten Deli Serdang”, 2002.
8. Sritomo Wignjosoebroto, “Ergonomi Study Gerak Dan Waktu”, Edisi Kesatu, Yogyakarta, 1987.