

**Penjadwalan kerja kasir
di swalayan mitra Sukoharjo
dengan metode simulasi**

Oleh:

Tri Sulistiyani

I. 0399050

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sumber daya manusia memiliki posisi yang paling penting dibandingkan dengan sumber daya yang lain karena tanpa pengaturan sumber daya manusia yang tepat, maka pemanfaatan sumber lain menjadi tidak berdaya guna dan tidak berhasil guna. Sumber daya non manusia dan kekayaan lainnya, antara lain berupa tanah, gedung, peralatan, mesin-mesin, menjadi tidak banyak artinya tanpa dikelola oleh manusia secara baik, meskipun sumber daya non manusia beserta kekayaan alam lainnya tetap merupakan modal yang sangat berharga (Siagian, 1991).

Untuk menentukan kapan suatu pekerjaan dapat dilakukan seorang pekerja dan berapa jumlah pekerja optimal yang seharusnya bekerja, dapat dipecahkan melalui penjadwalan pekerja (Beaumont, 1994).

Penjadwalan adalah alokasi sumber daya yang berlebih untuk menjalankan serangkaian pekerjaan (Baker, 1974). Sedangkan penjadwalan sumber daya manusia memiliki beberapa karakteristik yaitu, pertama adalah bahwa kedatangan pelanggan yang cenderung berfluktuasi secara luas dalam waktu yang singkat, sehingga penggunaan tenaga kerja untuk menanganinya ikut berfluktuasi secara luas. Kedua, atribut penjadwalan manusia adalah sumber daya

manusia yang tidak dapat dijadikan persediaan. Ketiga adalah bahwa masalah kepuasan konsumen sangat penting (Bedworth, 1986).

Penelitian yang akan dilakukan, mengambil obyek penelitian di Swalayan dan Toserba Mitra Sukoharjo. Pada bagian kasir swalayan tersebut terdapat tujuh loket kasir dan tidak semuanya difungsikan. Loket kasir yang difungsikan perhari rata-rata tiga loket. Pengaturan jam kerja kasir dibagi menjadi 3 *shift* kerja yaitu *shift* pertama dimulai dari jam 9.00 sampai dengan jam 17.00 dengan jam istirahat selama satu jam yaitu pada jam 12.00 sampai dengan jam 13.00 siang. *Shift* kedua dimulai dari jam 17.00 sampai dengan jam 21.00 tanpa jam istirahat. *Shift* ketiga dari jam 9.00 sampai jam 13.00 kemudian istirahat dan kerja lagi pada jam 17.00 sampai jam 21.00. Hampir setiap hari terjadi antrian yang cukup panjang pada saat yang bersamaan dengan pergantian *shift* kerja kasir atau pada jam istirahat kasir. Misalnya, pada jam 17.00 terjadi antrian yang panjang dan pelanggan harus mengantri dengan waktu yang cukup lama, bahkan ada pelanggan yang mengantri hingga 20,61 menit. Tetapi pada saat tertentu, yaitu antara jam 9.00 sampai jam 11.30. Lama kasir mengganggu rata-rata sebesar 53,63% (lampiran data waktu dan pengolahan data awal) dari keseluruhan jam kerja pada masing-masing kasir, yaitu selama 8 jam kerja per *shift*. Pada saat pergantian *shift* seringkali terjadi penutupan kasir secara mendadak padahal pekerja pengganti *shift* kerja berikutnya belum datang. Keadaan ini terjadi karena pengaturan jadwal kerja kasir belum optimal dan jumlah kasir yang bekerja pada tiap *shift* belum sesuai dengan jumlah pelanggan yang datang. Dengan melihat permasalahan tersebut maka diperlukan adanya pengaturan jam kerja kasir dengan lebih baik, yaitu dengan melakukan penjadwalan kembali kerja kasir. Maka pada penelitian ini akan dibahas mengenai penjadwalan kasir di Swalayan Mitra Sukoharjo.

Permasalahan yang terjadi pada loket Swalayan Mitra Sukoharjo bersifat dinamis, karena banyak faktor yang harus diperhatikan dalam sistem tersebut. Salah satunya adalah faktor waktu pada sistem, kinerja sistem dari waktu ke waktu harus diperhatikan, karena pada saat-saat tertentu sistem dapat berubah. Untuk menyelesaikan permasalahan pada sistem yang bersifat dinamis,

sebagaimana yang terjadi pada loket kasir Swalayan Mitra ini, digunakan metode simulasi.

Dengan model simulasi, perilaku sistem dapat ditelusuri dari waktu ke waktu. Dalam menjadwalkan kembali kerja kasir pada Swalayan Mitra Sukoharjo, perubahan-perubahan terhadap waktu istirahat dan waktu kerja kasir perlu dilakukan, sehingga perilaku sistem dapat diketahui dengan adanya perubahan tersebut. Metode analitis tidak mampu menelusuri perilaku suatu sistem dari waktu ke waktu melalui pembagian waktu (Siagian, 1987).

Model analitis terbatas kemampuannya untuk memecahkan permasalahan yang tidak pasti, sebagaimana permasalahan pengaturan kerja kasir pada Swalayan Mitra Sukoharjo ketidakpastian waktu kerja dan istirahat sangat mungkin terjadi, sehingga diperlukan metode simulasi untuk memecahkannya (Siagian, 1987).

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan diatas, maka perumusan masalah pada penelitian yang akan dilakukan adalah bagaimana menjadwalkan kerja kasir di Swalayan Mitra Sukoharjo dengan menggunakan metode simulasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menjadwalkan kembali kerja kasir di Swalayan Mitra Sukoharjo dengan menggunakan metode simulasi, sehingga dengan penjadwalan ini akan didapatkan:

1. Jadwal *shift* kerja kasir di Swalayan Mitra Sukoharjo.
2. Pengurangan lama pelanggan mengantri di loket kasir Swalayan Mitra Sukoharjo saat banyak pelanggan yang datang.
3. Pengurangan lama kasir menganggur di loket kasir Swalayan Mitra Sukoharjo saat jumlah pelanggan yang datang hanya sedikit.
4. Jumlah loket kasir yang dibuka untuk tiap *shift* kerja.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang bisa diambil dari penjadwalan kerja kasir di Swalayan Mitra Sukoharjo ini adalah :

1. Diketuinya jumlah kasir yang sesuai pada setiap waktu kerja.
2. Mengetahui peningkatan estimasi pendapatan ke pihak Swalayan Mitra Sukoharjo.
3. Mengurangi lama waktu pelanggan mengantri pada saat banyak pelanggan yang datang.
4. Mengurangi waktu kasir menganggur pada saat jumlah pelanggan yang datang hanya sedikit.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini terarah, permasalahan perlu dibatasi. Adapun batasan masalah yang dipakai ialah :

1. Sistem yang digambarkan dalam model simulasi adalah sistem antrian dan pelayanan kasir.
2. Pengambilan data dilakukan pada hari Senin sampai hari Minggu, tanggal 4 sampai 10 April 2004 untuk setiap *shift* kerja.

1.6 Asumsi

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penulisan ini adalah :

1. Setiap kasir bekerja dalam performansi normal, karena kasir dalam keadaan siap kerja setiap harinya.
2. Tingkat kepercayaan (*level of significance*) yang digunakan adalah 0.05.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, asumsi-asumsi dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan terhadap beberapa teori dan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini. Adapun teori yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain mengenai penjadwalan pekerja, teori antrian, teori simulasi, teori statistika dan penelitian – penelitian lain tentang penjadwalan pekerja yang mendukung untuk penyelesaian masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah penyelesaian masalah dalam penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan pengumpulan data serta pengolahan terhadap data yang diambil, yang meliputi pengolahan data awal dan pengolahan data pada program simulasi. Pada bab ini juga dilakukan pembuatan alternatif jadwal beserta pemilihannya.

BAB V ANALISIS HASIL DAN INTERPRETASI

Pada bab ini membahas hasil pengolahan data dan interpretasi terhadap hasil pengolahan data.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian dan saran untuk perusahaan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penjadwalan Pekerja

Penjadwalan adalah alokasi sumber daya berlebih untuk menjalankan serangkaian pekerjaan. Penjadwalan merupakan sebuah permasalahan yang kritis pada semua bidang kerja. Penjadwalan pekerja sendiri ternyata memberikan suatu permasalahan tersendiri. Pendekatan untuk menyeimbangkan antara permintaan dengan tenaga kerja sendiri telah dilakukan. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memenuhi permintaan produk yang berubah-ubah dengan biaya yang minimal. Pilihan yang dapat dipilih adalah dengan tukar menukar tempat tenaga kerja, mengubah ukuran persediaan, dan menerapkan kerja lembur. Tugas yang terpenting dari setiap aktivitas dalam setiap periode waktu adalah relatif untuk memenuhi rencana pemenuhan materail.

Dalam organisasi manufaktur, pilihan yang dilakukan adalah meningkatkan persediaan selama periode yang lamban dan bergantung pada inventory selama kecenderungan permintaan melemah, untuk mengurangi masalah penjadwalan pekerja. Pada industri jasa, produk yang dihasilkan adalah jasa. Oleh karena itu sangatlah mungkin untuk meningkatkan performansi waktu, masalah inventori bukanlah masalah dari penjadwalan pekerja, sebagaimana dalam perusahaan manufaktur.

Masalah penjadwalan pekerja sendiri memiliki karakteristik yang unik. Karakter yang pertama adalah permintaan yang cenderung berfluktuasi secara luas dalam waktu yang singkat dan harus dipenuhi dalam waktu yang singkat pula. Dalam industri rumah makan daerah transit, permintaan bervariasi setiap jamnya namun masih bisa diperkirakan. Dalam departemen mesin pada sebuah perusahaan, permintaan lebih dapat dipekirakan namun biaya untuk masalah

operator menganggur cukup tinggi. Dalam rumah sakit, perawatan dan makanan harus dipenuhi setiap jam, tujuh hari seminggu.

Karakteristik yang kedua pada masalah penjadwalan pekerja adalah bahwa pekerja tidak dapat dijadikan persediaan. Misalnya, pada aktivitas yang terjadi pada toko perhiasan ataupun pada operator telepon. Pelanggan menunggu untuk dilayani adalah mungkin, namun pekerja tidak dapat bekerja sebelum pelanggan datang. Perencanaan produksi tidak dapat memperkecil permintaan yang berfluktuasi dan menghabiskan persediaan waktu pekerja.

Karakteristik yang ketiga adalah bahwa konsumen sangat kritis. Jika konsumen akan bepergian dengan jarak yang jauh, dan konsumen tersebut tiba pada saat fasilitas dibuka dan menunggu dalam antrian, disinilah masalah akan dapat dilihat. Bagaimanapun, adanya kompetisi atau permintaan pelayanan yang kritis, mengharuskan penjadwalan pekerja untuk kepuasan konsumen.

Ketiga karakteristik tersebut menjadikan masalah penjadwalan pekerja lebih rumit. Solusi untuk memecahkan masalah ini membutuhkan beberapa langkah. Pertama, mengenai pelayanan yang memerlukan kajian yang tersendiri. Kajian tentang waktu antara lain dengan menentukan rata-rata waktu yang diperlukan setiap pelayanan. Kajian tentang peramalan adalah untuk membuat model permintaan setiap pelayanan. Model permintaan *agregat* dibuat untuk memenuhi seluruh pengisian pekerjaan. Permintaan ini bervariasi setiap saat (Bedworth David D, 1995).

2.2 Teori Antrian

Antrian adalah suatu garis tunggu dari pelanggan (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayanan (fasilitas layanan). Studi matematika dari kejadian atau gejala garis tunggu ini disebut teori antrian. Kejadian garis tunggu yang terjadi disebabkan oleh kebutuhan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas

layanan, sehingga nasabah yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan pelayanan. Dalam kehidupan sehari-hari, kejadian ini sering kita temukan misalnya seperti terjadi pada loket bioskop, loket kereta api, loket-loket pada Bank, dermaga di pelabuhan, loket jalan tol dan masih banyak tempat – tempat yang lainnya.

Pada umumnya setiap orang pernah mengalami kejadian antrian. Oleh karena itu, bisa dikatakan bahwa antrian sudah menjadi bagian dari kehidupan setiap orang.

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

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

Pada antrian biasanya pelanggan tiba dengan laju tetap atau tidak tetap untuk memperoleh pelayanan pada fasilitas pelayanan. Bila pelanggan yang tiba dapat masuk ke dalam fasilitas pelayanan, maka hal tersebut akan segera ia lakukan. Tetapi jika ia harus menunggu, maka mereka akan membentuk suatu antrian hingga tiba waktunya untuk dilayani. Mereka akan dilayani dengan laju tetap atau tidak tetap. Setelah selesai, mereka pun meninggalkan sistem. (Siagian. P, 1991)

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

1. Antrian yang memuat pelanggan atau satuan-satuan yang memerlukan pelayanan (pembeli, orang sakit, mahasiswa, dan lain-lain).
2. Fasilitas pelayanan yang memuat pelayanan dan saluran pelayanan (pompa minyak dan pelayan, loket bioskop dan petugas penjual karcis dan lain – lain).

Ada beberapa variabel dalam sistem antrian yaitu :

a. Sumber

Sumber adalah kumpulan orang atau barang dari satuan – satuan datang atau dipanggil untuk dilayani. Kumpulan orang – orang atau barang ini biasanya terhingga ataupun tidak terhingga.

Dalam prakteknya, sumber biasanya terhingga. Aka tetappi, 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 kembali membentuk populasi sumber begitu pelayanan sudah selesai.

b. Proses masukan

Proses masukan adalah suatu proses pembentukan suatu bentuk antrian akibat pertibaan satuan-satuan orang atau barang. Secara teori, waktu kedatangan antara satuan-satuan dengan satuan berikutnya dianggap acak dan bebas. Bentuk umum dari proses ini sering digunakan dalam model – model antrian, ialah yang dikenal dengan proses poisson. Dalam keterangan berikutnya, proses ini akan diterangkan lebih jelas.

c. Mekanisme pelayanan

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

1. Tersedianya pelayanan

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

2. Kapasitas Pelayanan

Kapasitas dari mekanisme pelayanan diukur berdasarkan jumlah langganan yang dapat dilayani secara bersama – sama. Kapasitas pelayanan tidak selalu sama untuk setiap waktu, ada yang tetap, tapi ada juga yang berubah – ubah. Oleh karena itu fasilitas pelayanan dapat memiliki satu saluran disebut saluran tunggal atau sistem pelayanan tunggal dan fasilitas yang mempunyai lebih 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. (Siagian.P,1991)

2.2.1 Tingkat Kedatangan, Tingkat Pelayanan, Disiplin Antrian

Sebagaimana disiplin lainnya, maka teori antrian juga mempunyai disiplin yang harus dipenuhi. Kita harus mengetahui terlebih dahulu sebelum kita melangkah ke metode matematika yang akan menentukan alokasi optimal dari personalia–personalia yang melayani suatu fasilitas pelayanan. Diantaranya adalah tingkat kedatangan, tingkat pelayanan, dan disiplin antrian.

Tingkat kedatangan menunjukkan tingkat rata–rata dimana orang–orang datang ke tempat fasilitas pelayanan untuk minta dilayani. Hal ini bisa berupa konsumen yang menunggu pesanan makanannya, mobil yang menunggu pengisian tangki bensinnya dan lain sebagainya. Tingkat kedatangan ini biasanya dinyatakan dalam suatu jumlah untuk periode

tertentu, misalnya enam puluh konsumen per jam atau seratus delapan puluh mobil per jam.

Tingkat pelayanan menunjukkan suatu tingkat dimana pusat pelayanan dapat menangani orang-orang yang memerlukan pelayanan. Biasanya dinyatakan dalam sejumlah tertentu konsumen misalnya, yang dapat dilayani dalam suatu periode waktu tertentu. Misalnya rata – rata bagian perpustakaan mampu melayani dua puluh mahasiswa yang meminjam buku per jamnya atau bagian pembayaran mampu rata-rata lima puluh konsumen yang akan membayar barang-barang belanjanya, setiap jamnya (Suad, 1983)

Disiplin antrian menunjukkan aturan-aturan yang harus dipenuhi untuk melakukan pelayanan. Aturan yang biasa dipergunakan adalah *“First in first served”*, yang datang lebih dahulu adalah yang dilayani lebih dahulu. Meskipun demikian aturan ini tidak mutlak karena kadang-kadang ada juga yang memperhatikan prinsip prioritas. Artinya yang mana yang dianggap lebih penting, itulah yang akan dilayani lebih dahulu. Tetapi untuk pembicaraan kita selanjutnya akan dipergunakan dasar, yang datang lebih dahulu adalah yang dilayani lebih dahulu.

Distribusi waktu kedatangan dan waktu pelayanan juga perlu diperhatikan di dalam memecahkan persoalan antrian ini. Misalnya waktu kedatangan bisa bersifat random, yaitu tidak teratur, atau bisa juga bersifat uniform, yaitu tidak ada variasi. Kedatangan yang random berarti bahwa kedatangan seorang konsumen yang akan membayar misalnya, tidaklah mengikuti suatu pola waktu tertentu. Jadi bisa terjadi di dalam lima menit pertama datang dua puluh konsumen, tetapi kemudian lima menit berikutnya hanya lima konsumen. Sebaliknya kedatangan yang bersifat uniform, akan berarti bahwa misalnya, setiap lima menit datang satu konsumen, lima menit kedua datang lagi satu konsumen dan seterusnya. Dalam keadaan perusahaan yang sebenarnya, biasanya kedatangan ini akan mempunyai pola random.

Meskipun kedatangan ini bersifat random, tetapi kita dapat menghitung beberapa lama rata-rata interval setiap kedatangan, apabila kita melakukan pengamatan selama satu periode yang cukup lama. Yaitu dengan jalan membagi berapa banyak jumlah kedatangan untuk setiap periode waktu tertentu dengan lama waktu pengamatan tersebut.

Demikian juga waktu pelayanan, mempunyai distribusi random maupun unuform. Dalam keadaan random maka kita akan menjumpai konsumen pertama mungkin memerlukan waktu pelayanan sepuluh menit, sedangkan konsumen kedua hanya perlu dua menit, sedangkan konsumen ketiga lima menit misalnya. Demikian seterusnya dimana waktu pelayanan untuk tiap-tiap konsumen yang datang tidak mempunyai pola yang tetap (Suad, 1983)

2.3 Simulasi

Simulasi pada umumnya adalah suatu teknik untuk menggunakan komputer dalam menirukan atau mensimulasikan operasi dari berbagai macam fasilitas pada keadaan nyata. Fasilitas beserta prosesnya disebut sebagai *sistem*, dan untuk mempelajarinya tak jarang kita menggunakan beberapa asumsi mengenai bagaimana sistem tersebut bekerja. Asumsi yang dipakai, yang biasanya diambil dari logika matematika, disebut sebagai *model* yang digunakan untuk mencoba memahami bagaimana hubungan antara komponen dalam sistem tersebut.

Jika hubungan antar komponen ini sederhana, hal ini dimungkinkan untuk menggunakan metode matematika untuk menjawab permasalahan pada sistem tersebut, metode ini disebut solusi *analitik*. Bagaimanapun, mayoritas sistem nyata terlalu kompleks untuk menggunakan metode analitik, dan harus dianalisa dengan menggunakan metode simulasi. Dalam sebuah simulasi kita menggunakan komputer untuk mengevaluasi model secara numerik, dan data dikumpulkan untuk mengetahui karakteristik sebenarnya dari suatu model (Averill, 1991).

Sistem adalah suatu kumpulan *entiti*, misalnya manusia atau mesin, yang beraktifitas dan berinteraksi bersama untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam prakteknya, yang dimaksud dengan sistem tergantung dari tujuan utama penyelidikan. Kumpulan *entiti* yang membentuk sebuah sistem untuk dipelajari bisa jadi hanya sebagian dari sistem yang lain. Sebagai contoh, jika seseorang ingin mempelajari sebuah bank untuk menentukan jumlah server yang dibutuhkan untuk memenuhi pelayanan untuk konsumen yang hanya ingin mencairkan cek atau menabung, sistem tidak dapat dikatakan bahwa bank terdiri dari server dan konsumen yang menunggu pada lintasan tertentu untuk dilayani. Di lain pihak petugas peminjaman dan keamanan juga termasuk didalamnya, definisi dari sistem sebuah bank seharusnya lebih luas. Kita mendefinisikan bagian dari sebuah sistem adalah kumpulan dari beberapa variabel penting untuk menggambarkan sebuah sistem pada waktu tertentu, adalah relatif sesuai dengan tujuan studinya. (Averill, 1991)

2.4 Kelebihan dan Kelemahan Simulasi

Simulasi digunakan secara luas dan berkembang sebagai metode untuk mempelajari sistem yang kompleks. Beberapa keuntungan yang mungkin didapatkan dengan simulasi antara lain adalah sebagai berikut:

- pada umumnya kompleks, sistem nyata dengan element stokastik tidak dapat secara tepat dijelaskan dengan model matematik tetapi dapat dievaluasi secara analitik. Sehingga, seringkali hanya simulasi yang mungkin dapat digunakan untuk menganalisanya.
- Simulasi memungkinkan kita dalam mengestimasi performance sistem yang ada kedalam sekumpulan rencana kondisi operasionalnya.
- Alternatif desain sistem baru (atau alternatif aturan operasional untuk sistem tunggal) yang dapat di bandingkan dengan simulasi untuk melihat permintaan spesifik yang paling tepat.
- Dalam simulasi kita dapat mengontrol secara lebih baik pada kondisi percobaan pada saat percobaan berlangsung pada sistem itu sendiri.

- Simulasi memungkinkan kita untuk mempelajari sistem dengan rentang waktu yang panjang, misalnya pada sistem ekonomi. Dalam batasan waktu, atau alternatif untuk mempelajari pekerjaan secara detail pada sistem dengan waktu yang diperpanjang.

Namun simulasi juga memiliki beberapa kelemahan yaitu:

- Setiap running pada model simulasi stokastik hanya menghasilkan estimasi karakteristik model yang sebenarnya untuk sekumpulan parameter input tertentu. Oleh karena itu beberapa *running* dari model independen akan mungkin diperlukan untuk setiap kumpulan parameter input untuk dipelajari. Dengan alasan inilah, model simulasi secara umum tidak seoptimal dibandingkan dengan alternatif desain sistem yang sudah pasti. Selain itu, dalam model analitik jika dimungkinkan, sering dapat secara mudah menghasilkan karakteristik model yang sebenarnya untuk beberapa parameter input. Oleh karena itu, jika sebuah model analitik valid, mungkin atau dapat dengan mudah dikembangkan, secara umum hal ini lebih baik dari model simulasi.
- Model simulasi seringkali lebih mahal dan membutuhkan lebih banyak waktu untuk dikembangkan.
- Sebagian besar hasil studi dari simulasi atau dampak persuasif dari animasi realistis sering menimbulkan tendensi kepercayaan dalam hasil studinya daripada penyeimbangannya (Averill, 1991).

2.1.1 Langkah – langkah dalam studi simulasi

Study simulasi bukanlah suatu urutan proses yang sederhana. Adapun langkah - langkah dalam study simulasi seperti pada Gambar 2.1. Dari Gambar 2.1 dapat diketahui bahwa langkah – langkah dalam study simulasi adalah sebagai berikut :

1. Memformulasikan masalah dan membuat rencana study

Setiap studi harus dimulai dengan pernyataan yang jelas mengenai cakupan obyek yang akan dipelajari dan untuk siapa hasilnya, tanpa kejelasan pernyataan ini maka sedikit kemungkinan study ini akan berhasil. Rancangan sistem alternatif yang dipelajari sebaiknya digambarkan (jika memungkinkan), dan kriteria untuk mengevaluasi kebaikan alternatif ini harus ditentukan. Cakupan study harus direncanakan mengenai jumlah orang, biaya, dan waktu yang dibutuhkan dari setiap elemen studi.

2. Mengumpulkan data dan membuat model

Informasi dan data seharusnya dikumpulkan dari sistem nyata (jika ada) dan digunakan untuk menentukan prosedur operasi dan kemungkinan distribusi untuk variabel random yang digunakan pada model. Misalnya dalam model perbankan, seseorang seharusnya mengumpulkan waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan serta menggunakan data tersebut untuk menentukan distribusi waktu antar

kedatangan dan waktu pelayanan bagi model. Jika memungkinkan, data performansi sistem seperti, waktu antrian, waktu server mengganggu, seharusnya dikumpulkan untuk alat validasi. Susunan model matematik dan model logika dari sistem nyata untuk tujuan tertentu masih merupakan sebuah seni dalam ilmu pengetahuan. Walaupun hanya sedikit peraturan tentang bagaimana bagaimana memodelkan proses, satu hal yang perlu diperhatikan bahwa selalu ada gagasan untuk memulai dengan model yang hanya mendetail secara bebas, yang selanjutnya dapat dibuat dengan cerdas. Sebuah model seharusnya hanya berisi hal-hal yang detail dan penting dari sebuah sistem untuk mencapai tujuan untuk apa model itu dibuat, tidak begitu penting mengenai hubungan antar element dalam model dan elemen dalam sistem. Model dengan terlalu banyak detail bisa jadi akan terlalu mahal untuk diterjemahkan ke dalam program.

3. Validasi

Meskipun kita menyetujui bahwa validasi adalah sesuatu yang harus dikerjakan dalam sebuah study simulasi, ada beberapa hal dalam study dimana validasi hanya sebagian yang sesuai. Dalam membangun model, penting sekali melibatkan seseorang yang sudah terbiasa dengan operasi pada sistem nyata. Sangat dianjurkan pula untuk berinteraksi dengan pembuat keputusan. hal ini akan meningkatkan kebenaran dari validasi model, dan kredibilitas model dimata pembuat keputusan akan meningkat..

4. Menyusun program komputer.

Pembuat model harus memutuskan program apa yang akan dipakai.

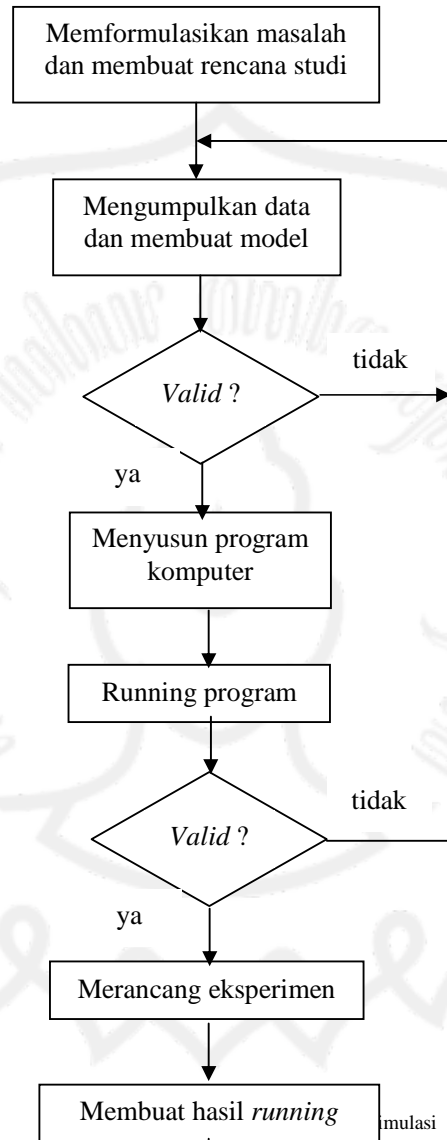
5. *Running* pertama program

Running ini dilakukan untuk kepentingan validasi.

6. Validasi.

Running pertama dapat digunakan untuk mengetes sensitivitas output model dari input yang diberikan. Jika output banyak berubah, estimasi parameter input harus ditentukan

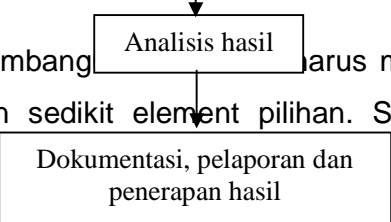
(Averill,1991).



2.1.2 Membangun Model

Dalam membangun model harus menentukan semua dasar elemen model dan sedikit element pilihan. Sedangkan elemen dasar dalam membangun model adalah sebagai berikut :

1. Membangun location yaitu



2. Membangun entity yaitu sesuatu yang mengalir dalam sistem melewati location – location yang ada.
 3. Membangun processing dan routing. *Processing* adalah operasi yang dialami oleh *entity* pada setiap location yang dilaluinya, sedangkan routing ialah urutan lokasi yang harus dilalui oleh *entity*.
 4. membangun *arrival* yaitu *event* kedatangan *entity* menuju sistem.
- (user's guide, 1875)

2.5 Daftar Distribusi Frekwensi

Dalam daftar distribusi frekwensi, banyak obyek dikumpulkan dalam kelompok-kelompok berbentuk *kelas interval*. Misalnya kedalam kelas interval $a-b$ dimasukan semua data yang bernilai mulai dari a sampai b . urutan kelas interval disusun mulai data terkecil terus kebawah sampai nilai data terbesar. Berturut – turut, mulai dari atas, diberi nama kelas interval pertama, kelas interval kedua, ..., kelas interval terakhir. Bilangan–bilangan disebelah kiri kelas interval disebut ujung bawah dan bilangan–bilangan di sebelah kanannya disebut ujung atas.

Selain dari ujung kelas interval ada lagi yang dapat disebut batas kelas interval. Ini bergantung pada ketelitian data yang digunakan. Jika data dicatat teliti hingga satuan, maka batas bawah kelas sama dengan ujung bawah dikurangi 0.5. Batas atas didapat dari ujung atas ditambah dengan 0.5. untuk data dicatat hingga satu desimal, batas bawah sama dengan ujung bawah dikurangi 0.05 dan batas atas sama dengan ujung atas ditambah 0.005 dan begitu seterusnya. Untuk untuk perhitungan nanti, dari tiap kelas interval biasa diambil sebuah nilai sebagai wakil kelas itu. Yang digunakan di sini ialah *tanda interval* yang didapat dengan aturan

$$\text{Tanda kelas} = \frac{1}{2} (\text{ujung bawah} + \text{ujung atas}).$$

2.6 Membuat Daftar Distribusi Frekwensi.

Untuk membuat daftar distribusi frekwensi dengan panjang kelas yang sama, kita lakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. tentukan rentang

Rentang ialah data terbesar dikurangi data terkecil.

2. tentukan banyak interval kelas yang diperlukan

Banyak interval kelas biasanya diambil paling sedikit 5 kelas dan paling banyak 15 kelas, dipilih menurut keperluan. Namun sebagai pedoman jumlah kelas untuk sekumpulan data tertentu dapat kita gunakan rumus yang ditemukan oleh Hebert A . Sturges yang terkenal dengan *sturges rule* yaitu:

$$K = 1 + 3.322 \log N$$

Dimana K adalah jumlah kelas

N adalah jumlah data

3. Tentukan panjang kelas interval p

Secara umum ditentukan oleh aturan $p = \text{rentang} / \text{banyak kelas}$. Harga p diambil sesuai dengan ketelitian satuan data yang digunakan. Jika data berbentuk satuan, ambil harga p teliti sampai satuan. Untuk data hingga satu desimal, p ini juga diambil hingga satu desimal, dan begitu seterusnya.

4. Pilih ujung bawah kelas interval pertama

Untuk ini bisa diambil sama dengan terkecil atau data yang lebih kecil dari data terkecil tetapi selisihnya harus kurang panjang kelas yang telah ditentukan. Selanjutnya daftar diselesaikan dengan menggunakan harga – harga yang dihitung.

5. dengan $p = 10$ dan memulai data yang lebih kecil dari data yang terkecil, diambil 31, maka kelas pertama berbentuk 31-40, kelas kedua 41-50, kelas ketiga 51-60 dan seterusnya.

Sebelum daftar sebenarnya dituliskan, ada baiknya dibuat daftar penolong yang berisikan kolom tabulasi. Kolom ini merupakan kumpulan deretan garis – garis miring pendek, yang banyaknya sesuai dengan banyak data yang terdapat dalam kelas interval yang bersangkutan (Sudjana,1975).

2.7 Uji *Goodness of fit*

Goodness of fit berarti perbandingan antara *observed frequencies* dengan *expected frequencies*. Semua pengujian yang menggunakan chi square distribution adalah termasuk dalam persoalan “*goodness of fit*”.

Yang akan dibicarakan adalah “*goodnes of fit*” suatu distribusi frekwensi hasil suatu pengamatan dengan distribusi frekwensi teoritis yang didasarkan pada mean dan deviasi stndart dari distribusi frekwensi pengamatan.

Disini dilakukan pengujian apakah distribusi frekwensi hasil pengamatan “sesuai” dengan *expected curve frequencis* dengan menggunakan *chi square distribution*.

Langkah–langkah dalam pengujian “*goodness of fit*” adalah sebagai berikut :

1. Menentukan hipotesis:
 H_0 : Distribusi frekwensi hasil observasi sesuai dengan distribusi teoritis tertentu.
 H_1 : Distribusi frekwensi hasil observasi tidak sesuai dengan distribusi teoritis tertentu.
2. Penentuan *level of significance* yang biasanya dilambangkan dengan α (*alpha*), menunjukkan macam kesalahan (*type error*).
3. Menentukan kriteria pengujian :
 H_0 diterima apabila $\chi^2 \leq \chi^2_{(\alpha, v)}$
 H_0 ditolak apabila $\chi^2 > \chi^2_{(\alpha, v)}$
 Derajat kebebasan ditentukan dengan banyaknya pasang frekwensi dikurangi dengan banyaknya besaran yang dihitung dari hasil observasi yang digunakan untuk menghitung frekwensi yang diharapkan.
4. Perhitungan χ^2 dengan menggunakan rumus :

$$\chi^2 = \sum \frac{(fo - ft)^2}{ft} \dots\dots\dots(2.1)$$
 dimana : fo = frekwensi hasil observasi.
 ft = frekwensi teoritis sesuai dengan distribusi teoritis tertentu
5. Kesimpulan : Apakah H_0 diterima atau ditolak.

Bila frekwensi yang teramati sangat dekat dengan frekwensi harapanya, nilai χ^2 akan kecil, menunjukkan adanya kesesuaian yang baik. Bila frekwensi yang teramati berbeda cukup besar dari frekwensi harapanya, nilai χ^2 akan besar sehingga kesesuaian buruk. Kesesuaian yang baik akan membawa pada penerimaan H_0 . sedangkan kesesuaian yang buruk akan membawa pada penolakan H_0 . Dengan demikian, wilayah kritiknya akan jatuh di ekor kana sebaran *Chi-Square*nya. Untuk taraf nyata sebesar α , nilai kritiknya χ^2_{α} , dengan demikian, wilayah kritiknya adalah $\chi^2 > \chi^2_{\alpha}$. Derajat kebebasan yang berkaitan denga

sebaran *chi-square* yang digunakan di sini bergantung pada dua faktor yaitu banyaknya sel dalam percobaan yang bersangkutan, dan abanyaknya besaran yang diperoleh dari data pengamatan yang diperlukan dalam perhitungan frekwensi harapannya. Lebih mudahnya, banyaknya derajat kebebasan dapat ditentukan berdasarkan dalil derajat bebas dalam uji *goodness of fit* yang berbunyi : banyaknya derajat bebas dalam uji *goodness of fit* yang didasarkan pada sebaran yang diperoleh dari data pengamatan (contoh) digunakan dalam perhitungan frekwensi harapannya (Walpole, 1988).

2.8 Penelitian – penelitian lain yang mendukung

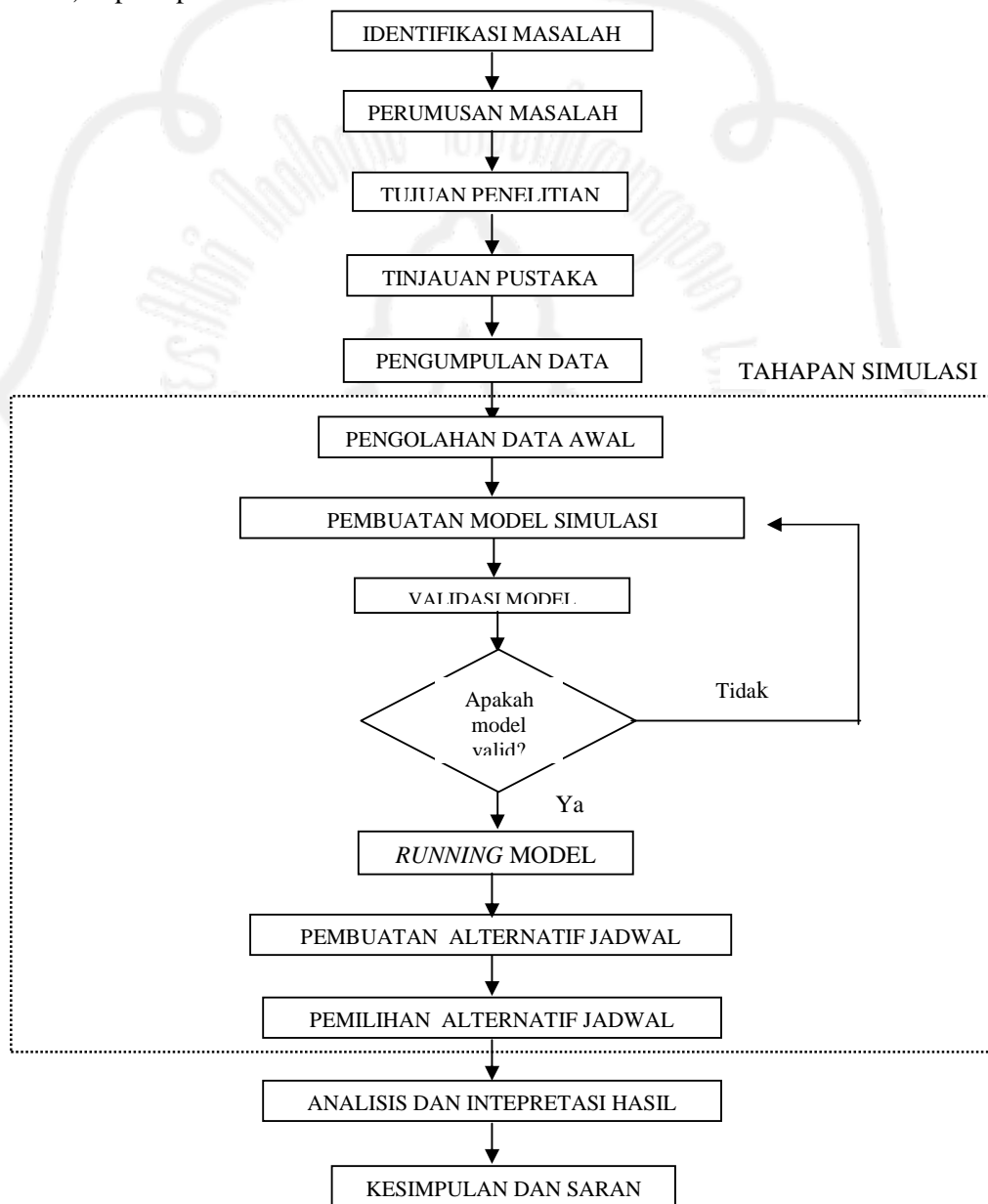
Penelitian mengenai penjadwalan sumber daya manusia yang pernah dilakukan, diantaranya oleh Nicholas Beaumont (1997). Penelitian tersebut membahas tentang penjadwalan shift kerja dengan menggunakan *Mixed Integer Programming*, pada sebuah penerbangan (*aircrew*) dengan jumlah hari kerja dan jumlah pekerja yang terbatas. Hasil penelitian ini adalah ditentukan berapa jumlah pekerja yang bekerja pada sebuah shift kerja dan kapan sebuah shift harus dimulai.

Penelitian mengenai penjadwalan pekerja juga telah dilakukan oleh Suwarjono Mulyoatmojo pada tahun 1974, yaitu tentang penentuan jumlah pekerja untuk menuju keseimbangan lintas *assembling* pesawat telepon di pabrik telepon LPPI postel Bandung. Penelitian tersebut menggunakan metode riset operasi dengan prosedur *heuristics*. Hasil penelitian ini adalah dapat ditentukannya jumlah pekerja optimal untuk sehingga diperoleh keseimbangan lintas *assembling* pesawat telepon.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mempermudah pemecahan masalah, maka perlu diuraikan terlebih dahulu langkah-langkah yang dilakukan dalam sebuah diagram alir (*flow chart*) seperti pada Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Diagram Alur Pelaksanaan Penelitian.

3.1 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang terjadi pada Swalayan dan Toserba Mitra Sukoharjo, merupakan permasalahan penjadwalan pekerja yang disebabkan adanya antrian pelanggan yang cukup panjang dan *idle* kasir yang cukup kompleks, dimana faktor waktu sangat berpengaruh di dalamnya.

3.2 Perumusan masalah

Perumusan masalah pada penelitian yang akan dilakukan adalah bagaimana menjadwalkan kerja kasir di Swalayan Mitra Sukoharjo dengan menggunakan metode simulasi.

3.3 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menjadwalkan kembali kerja kasir di Swalayan Mitra Sukoharjo dengan menggunakan metode simulasi, sehingga dengan penjadwalan ini akan didapatkan:

5. Jadwal *shift* kerja kasir di Swalayan Mitra Sukoharjo.
6. Pengurangan lama pelanggan mengantri di loket kasir Swalayan Mitra Sukoharjo saat banyak pelanggan yang datang.
7. Pengurangan lama kasir menganggur di loket kasir Swalayan Mitra Sukoharjo saat jumlah pelanggan yang datang hanya sedikit.
8. Jumlah loket kasir yang dibuka untuk tiap *shift* kerja.

3.4 Tinjauan Pustaka

Tahapan ini berisi mengenai tinjauan terhadap beberapa teori dan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini. Adapun teori yang dipakai dalam penelitian ini antara lain, mengenai penjadwalan pekerja, teori antrian, teori simulasi, teori mengenai statistika dan penelitian – penelitian lain tentang penjadwalan pekerja yang mendukung untuk penyelesaian masalah.

3.5 Pengumpulan data

Data diperoleh dengan cara melakukan pengamatan langsung kelokasi penelitian. data yang diambil secara langsung dari lokasi penelitian, yaitu meliputi:

1. Data Primer

Data primer didapatkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian. Pengambilan data ini dilakukan selama 7 hari pada setiap *shift* kerja yaitu jam 9.00 sampai dengan 21.00. Pengumpulan data dilakukan pada 4 rentang waktu yaitu, antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30, jam 11.30 sampai dengan jam 13.30, jam 13.30 sampai dengan jam 15.30, jam 15.30 sampai dengan 18.30 dan antara jam 18.30 sampai dengan jam 21.00. Rentang waktu ini ditentukan berdasarkan jam kerja dan jam istirahat serta banyak dan sedikitnya pelanggan yang datang. Data yang diambil berupa data waktu saat pelanggan *ke-i* datang untuk selanjutnya dinotasikan dengan $Sd(i)$, waktu saat pelanggan *ke-i* mulai dilayani untuk selanjutnya dinotasikan dengan $Smd(i)$ dan data waktu saat pelanggan *ke-i* selesai dilayani untuk selanjutnya dinotasikan dengan $Ssd(i)$, untuk $i = 1,2,3...n$, $n =$ jumlah pelanggan yang datang. Data - data ini kemudian diolah pada pengolahan data awal.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang didapatkan dari wawancara. Data sekunder yang didapatkan adalah berupa jumlah loket yang aktif, jadwal *shift* kerja kasir, biaya kasir dan pendapatan dari pelanggan ke Swalayan Mitra Sukoharjo.

3.6 Pengolahan Data Awal

Data primer yang telah dikumpulkan kemudian diolah, sehingga dapat digunakan untuk pengolahan data selanjutnya dan sebagai input program simulasi. Adapun pengolahan data primer dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu antrian setiap pelanggan yang datang. Lama pelanggan ke- i mengantri dinotasikan dengan $Lm(i)$, didapatkan dari data waktu pelanggan ke- i mulai dilayani dikurangi dengan waktu pada saat pelanggan ke- i datang. Sehingga dapat dirumuskan menjadi:

$$Lm(i) = Smd(i) - Sd(i) \dots \dots \dots (3.1)$$

2. Menghitung durasi waktu setiap pelanggan dilayani. Lama pelanggan ke- i dilayani dinotasikan dengan $Ld(i)$, diperoleh dari data waktu saat pelanggan ke- i selesai dilayani dikurangi dengan waktu saat pelanggan ke- i mulai dilayani. Sehingga dapat dirumuskan menjadi:

$$Ld(i) = Ssd(i) - Smd(i) \dots \dots \dots (3.2)$$

3. Menghitung lamanya *server* menganggur. Lama *server* menganggur dinotasikan dengan Lsi didapatkan dari waktu saat pelanggan ke- i mulai dilayani dikurangi dengan waktu pelanggan ke- $(i-1)$ selesai dilayani. Dapat dirumuskan menjadi:

$$Lsi = Smd(i) - Ssd(i-1) \dots \dots \dots (3.3)$$

4. Menghitung waktu kedatangan antar pelanggan yang datang. Waktu antar kedatangan pelanggan dinotasikan dengan WAK , yang diperoleh dari jeda waktu kedatangan antar pelanggan yaitu saat pelanggan ke- i datang dikurangi dengan waktu pelanggan ke- $(i-1)$. Sehingga apabila dirumuskan menjadi:

$$WAK = Sd(i) - Sd(i-1) \dots \dots \dots (3.4)$$

5. Menghitung Rata – rata (μ) dari lama pelanggan mengantri, lama pelanggan dilayani, lama *server* menganggur dan waktu antar kedatangan. Penghitungan rata – rata ini menggunakan rumus :

$$\mu = \frac{\sum X_i}{N} \dots \dots \dots (3.5)$$

Dimana X_i = data waktu pelanggan ke- i

N = Jumlah pelanggan yang datang

6. Menghitung deviasi standart dari lama pelanggan mengantri, lama pelanggan dilayani, lama *server* mengganggu dan waktu antar kedatangan. Penghitungan deviasi standart dengan rumus :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N} \dots\dots\dots(3.6)$$

7. Menentukan pola distribusi frekuensi data. Untuk menentukan pola distribusi frekuensi data langkah–langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan rentang, yaitu data terbesar dikurangi data terkecil.
- b. Menentukan banyaknya kelas interval, dengan menggunakan aturan *Sturges*, yaitu :

$$\text{Banyak kelas} = 1 + (3.322)\log N \dots\dots\dots(3.7)$$

- c. Menentukan panjang kelas interval. Ditentukan dengan membagi rentang kelas dengan jumlah kelas.
- d. Menentukan frekuensi tiap-tiap kelas.
- e. Membuat grafik distribusi.
- f. Melakukan uji distribusi dengan menggunakan uji *Chi Square*. Adapun langkah – langkah dalam uji *Chi Square* adalah :

- Menentukan hipotesis. Hipotesis yang dipakai adalah
 H_0 = Distribusi frekuensi hasil observasi sesuai dengan distribusi teoritis tertentu
 H_1 = Distribusi frekuensi hasil observasi tidak sesuai dengan distribusi teoritis tertentu
- Menentukan *level of significance* (α).
- Menentukan derajat kebebasan. Derajat kebebasan ditentukan dengan rumus :

$$v = n-1-k \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana : n = jumlah kelas.

k = jumlah kolom dalam data.

- Menentukan kriteria pengujian. Kriteria pengujian yang dipakai adalah:

H_0 diterima apabila $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;d,b)}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(\alpha;d,b)}$

- Menghitung χ^2 , yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\chi^2 = \sum \frac{(fo - ft)^2}{ft} \dots\dots\dots(3.9)$$

Dimana : fo = frekuensi hasil observasi.

ft = frekuensi teoritis sesuai dengan distribusi teoritis tertentu

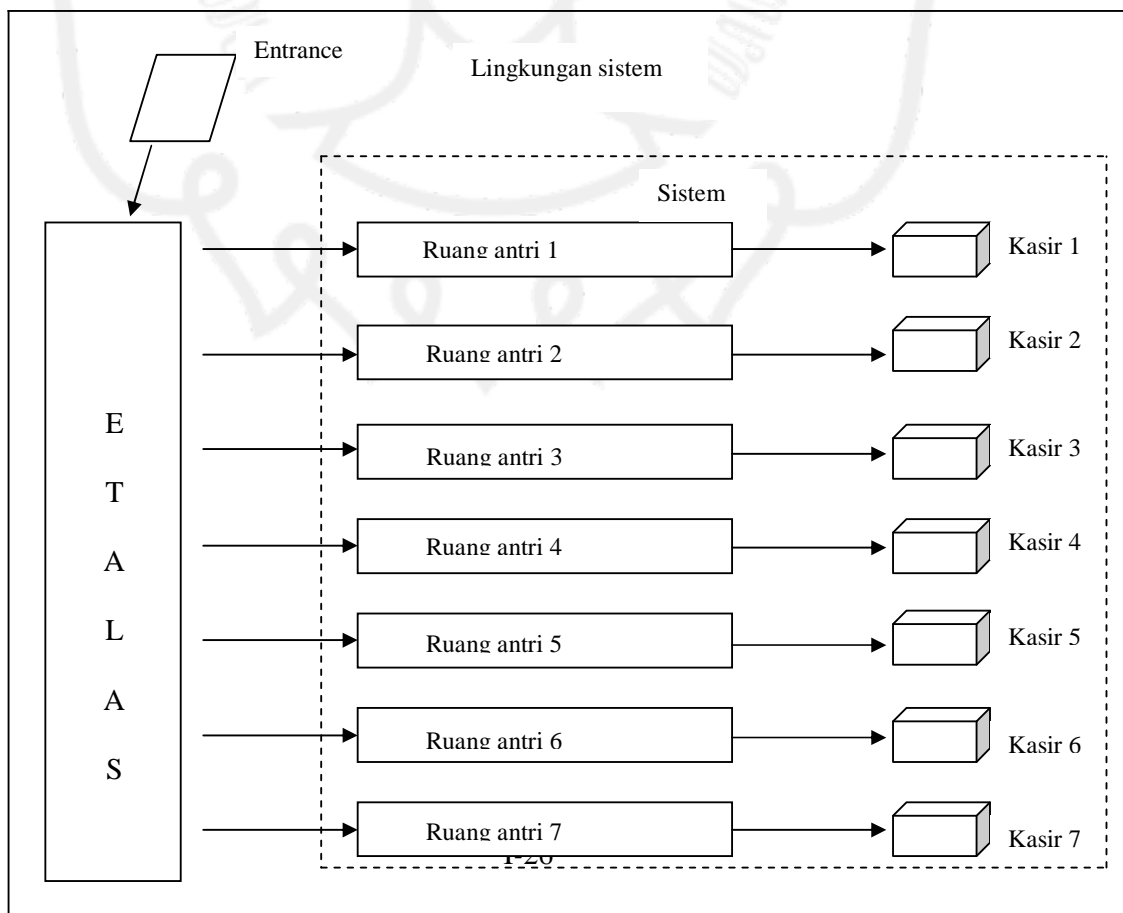
- Menarik kesimpulan apakah H_0 diterima atau ditolak.

3.7 Pembuatan Model Simulasi

Tahap ini berisi tentang karakterisasi sistem nyata dan pembuatan model simulasi dari sistem kerja kasir pada tempat penelitian.

3.7.1 Karakterisasi Sistem

Sistem nyata adalah berupa sistem antrian dengan bentuk antrian paralel dengan pelayanan paralel, sebagaimana pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Karakterisasi sistem.

Pada Gambar 3.2 dapat dijelaskan bahwa alur yang dilalui oleh pelanggan (ditunjukkan dengan tanda panah) di Swalayan ini adalah, pelanggan memasuki area swalayan kemudian menuju ke etalase sesuai dengan kebutuhan pelanggan, setelah selesai berbelanja pelanggan menuju ke ruang antri, jika tidak ada antrian maka ia bisa langsung dilayani oleh kasir, tetapi jika ada yang mengantri maka ia masuk dalam daftar pelanggan mengantri.

Model dibuat pada sistem antriannya, yaitu mulai pada saat pelanggan selesai berbelanja hingga pada saat pelanggan selesai dilayani. Dalam proses mengantri dan menunggu sering terjadi peristiwa yang tidak terduga, yaitu kasir meninggalkan tempat dengan tiba-tiba pada saat jam istirahat atau pada saat pergantian shift kerja dan perpindahan pelanggan dari satu antrian ke antrian yang lain.

3.7.2 Tahapan Dalam Pembuatan Model

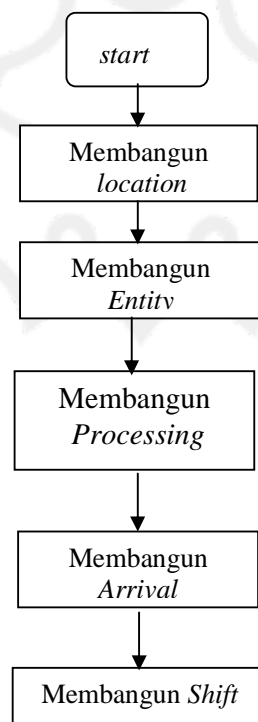
Tahapan dalam pembuatan model simulasi yang dipakai dalam penelitian ini digambarkan dalam *flowchart* yang disajikan pada Gambar 3.3. *Flowchart* model simulasi pada gambar 3.3 dapat dijelaskan sebagai berikut :

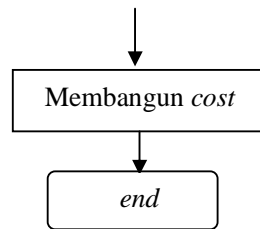
1. Membangun *location* yaitu membuat gambaran lokasi yang pernah dilalui oleh *entity*, adapun lokasi pada sistem ini terdiri dari :
 - a. Ruang antri yaitu lokasi dimana pelanggan mengantri. Masing – masing lokasi mempunyai kapasitas yang tak terbatas. Dengan aturan *First In First Out* (FIFO), dimana *entity* yang datang terlebih dahulu diproses terlebih dahulu.

- b. Membangun *Routing* yaitu urutan lokasi yang dilalui oleh setiap *entity*. Dengan melihat proses yang terjadi pada setiap lokasi maka *routing* yang terbentuk adalah :

Entrance → Ruang antri → *server* → *exit*

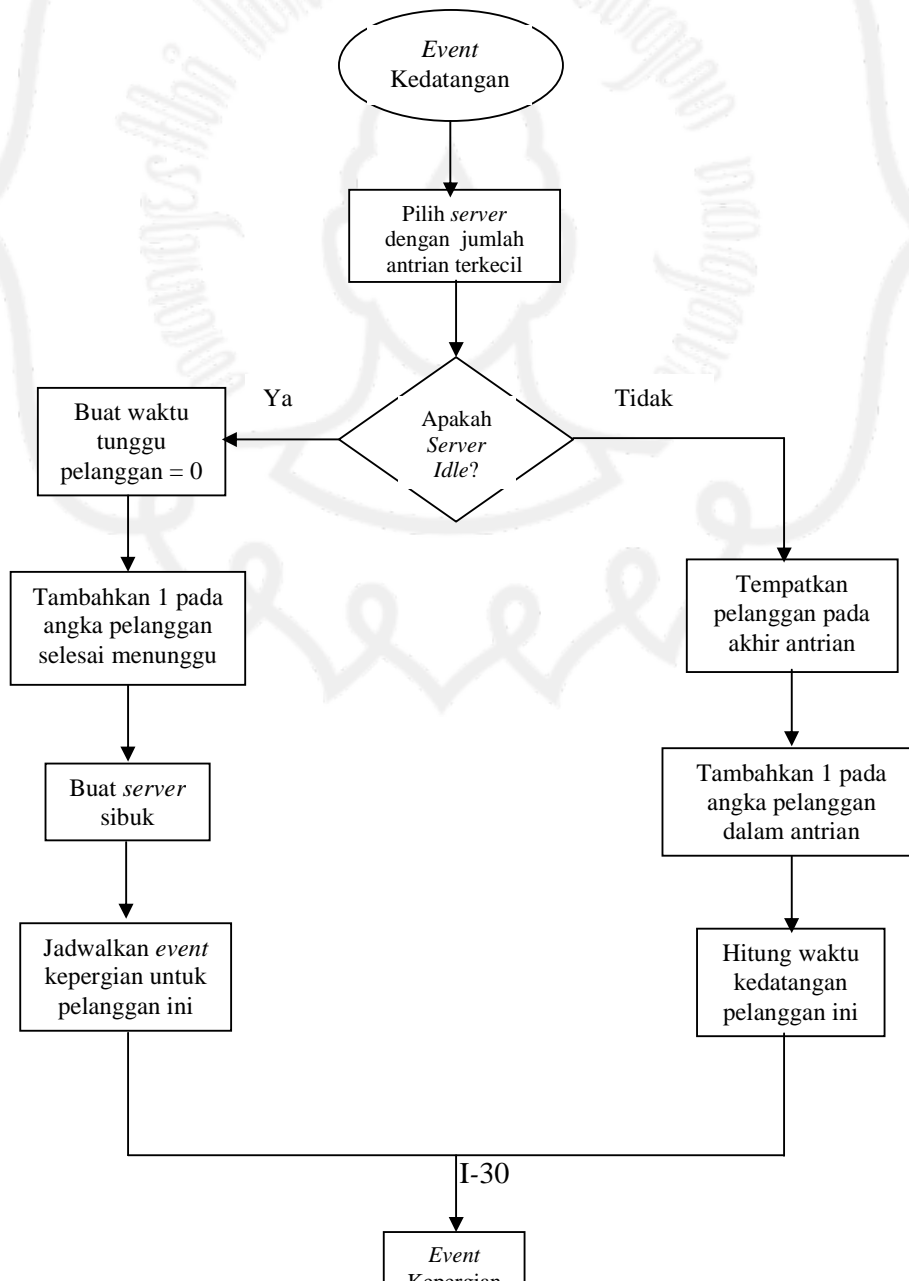
4. Membangun *arrival* yaitu *event* kedatangan *entity* menuju sistem. Dalam penelitian ini *arrival* adalah pelanggan yang masuk ke *entrance*. Adapun aturan dalam *arrival* ini adalah pelanggan datang satu demi satu, dengan jumlah kedatangan pelanggan selama simulasi berlangsung tidak dibatasi, dan frekuensi kedatangan sesuai dengan pola distribusi waktu antar kedatangan (WAK). Pada *entrance* pertama hanya berfungsi sebagai pembantu pembangkit bilangan random, sehingga aturan diatas tidak dipakai. Sedangkan aturan yang dipakai adalah pelanggan hanya datang sekali yaitu pertama kali saat simulasi dimulai, dengan jumlah sesuai dengan jumlah antrian pada saat simulasi mulai dijalankan.
5. Membangun *shift*, yaitu memasukkan *shift* kerja yang dibuat kedalam program simulasi, sesuai dengan *shift* kerja yang dipakai.
6. Membangun *cost*, yaitu memasukkan angka pendapatan yang didapatkan dari setiap pelanggan yang berbelanja.



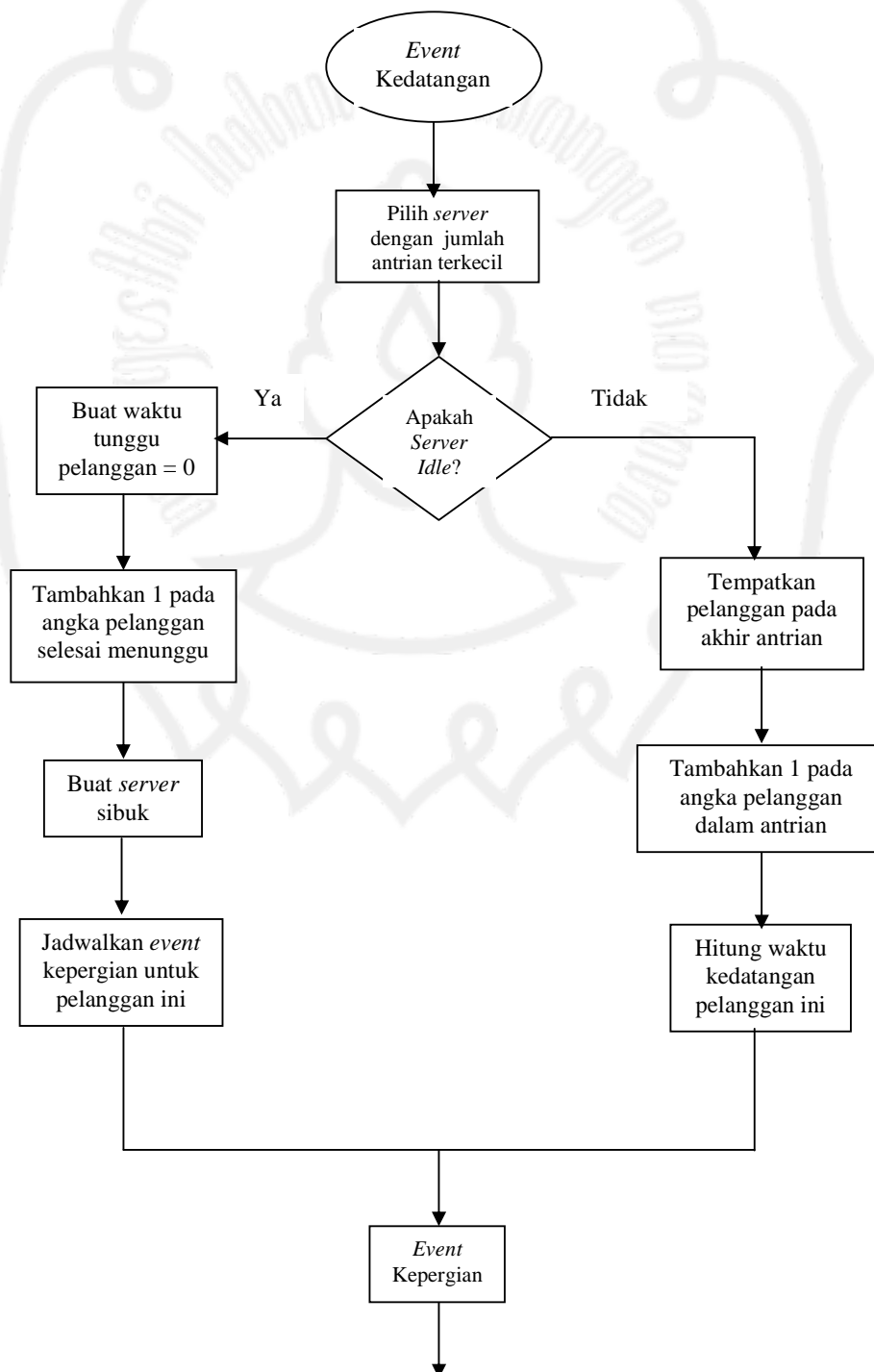


Gambar 3.3 Flowchart Model Simulasi

Adapun logika antrian yang terjadi pada sistem ini disajikan dalam *flowchart* pada Gambar 3.3 dan 3.4 berikut ini:

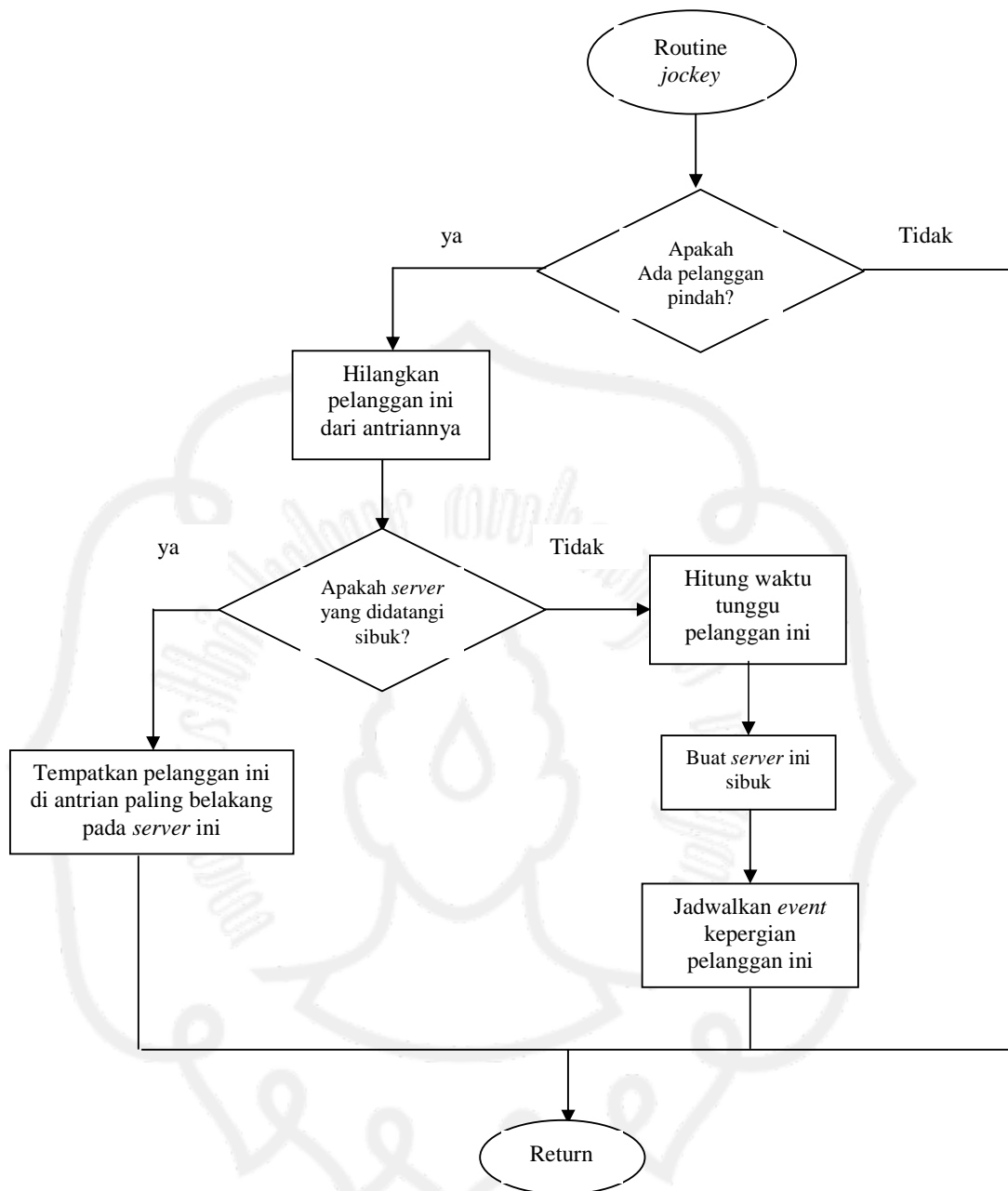


Gambar 3.3 Flowchart logika antrian program utama



Gambar 3.4 *Flowchart* logika antrian program *event* kepergian





Gambar 3.5 Flowchart logika antrian program jockey

Event kedatangan

Pada saat pelanggan datang kesistem antrian *server* tersebut, pelanggan akan memilih *server* dengan antrian terpendek, kemudian akan ada pertanyaan apakah *server* yang dipilih sedang *idle* atau tidak? Jika Tidak maka pelanggan ditempatkan di antrian *server* tersebut pada baris paling belakang. Kemudian waktu kedatangan pelanggan ini dihitung. Untuk selanjutnya pelanggan ini akan menuju ke *event* kepergian. Jika jawabannya ya dengan arti bahwa *server* dalam keadaan *idle* maka waktu tunggu pelanggan tersebut dibuat nol, kemudian tambahkan 1 pada jumlah pelanggan selesai menunggu dan *server* dibuat sibuk untuk melayani. Selanjutnya pelanggan tersebut akan masuk ke *event* kepergian.

Event kepergian

Event kepergian dimulai dengan pertanyaan apakah antrian yang ia tempati kosong atau tidak. Jika jawabannya ya maka *server* dibuat sibuk. Jika *server* tidak dalam keadaan sibuk, maka hilangkan pelanggan pertama dari antrian tersebut, kemudian hitung waktu menunggu pelanggan yang mulai dilayani ini. Kemudian *event* kepergian dijadwalkan untuk pelanggan ini. Untuk selanjutnya program *jockey* dipanggil. Setelah program *jockey* berjalan kemudian pelanggan-pelanggan pada antrian tersebut dipindahkan satu langkah ke depan.

Program Jockey

Program ini dimulai dengan pertanyaan apakah ada pelanggan yang ingin pindah antrian? Jika ya, maka hilangkan pelanggan ini dari antrian yang sedang ia tempati. Kemudian masuk ke pertanyaan berikutnya yaitu, apakah *server* yang ia datangi sedang melayani ataukah tidak? Jika ya maka tempatkan pelanggan ini pada antrian paling belakang dari *server* ini. Jika tidak maka, hitung waktu tunggu pelanggan ini kemudian buat *server* ini sibuk, dan jadwalkan *event* kepergian

pelanggan ini. Untuk selanjutnya program kembali ke program *event* kepergian.

3.8 Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan cara membandingkan model dengan keadaan sistem yang sebenarnya. Model dikatakan sudah valid apabila sudah dapat menggambarkan keadaan sistem nyata, perbandingan yang digunakan sebagai parameter adalah rata-rata lama pelanggan mengantri pada setiap rentang waktu. Yaitu dengan membandingkan rata-rata lama pelanggan mengantri hasil dari *running* model awal dengan hasil perhitungan rata-rata lama mengantri pada data riil yang didapatkan di lokasi penelitian. Pengukuran ini menggunakan peta kontrol dengan rata-rata lama mengantri hasil dari pembuatan model sebagai garis pusatnya, dan rata-rata lama pelanggan mengantri pada setiap rentang waktu pada setiap harinya sebagai datanya. Apabila sudah tidak ada data yang keluar dari batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, maka model dapat dikatakan sudah valid. Adapun rumus peta kontrol yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Garis} & \qquad \qquad \qquad \text{pusat} & \qquad \qquad \qquad = \\ \bar{X} & = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m} \dots\dots\dots(3.10) \end{aligned}$$

Dalam penelitian ini, garis pusat didefinisikan sebagai angka rata-rata pelanggan mengantri dari hasil *running* model jadwal awal.

$$\begin{aligned} \text{Batas} & \quad \text{Kontrol} & \quad \text{Atas} & \qquad \qquad \qquad = & \quad \text{BKA} & \qquad = \\ \bar{X} & + 3\sigma^2 & \dots\dots\dots(3.11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas} & \quad \text{Kontrol} & \quad \text{Bawah} & \qquad \qquad \qquad = & \quad \text{BKB} & \qquad = \\ \bar{X} & - 3\sigma^2 & \dots\dots\dots(3.12) \end{aligned}$$

Pemakaian tiga kali standart deviasi disini karena data yang dipakai hanya sedikit, sehingga mengakibatkan subgrupnya kecil.

3.9 *Running Model*

Setelah data yang dibutuhkan mencukupi dan model yang dibuat sudah valid kemudian dilakukan *Running* yaitu dengan menterjemahkan model dan data kedalam program komputer. Dalam pengolahan ini dilakukan pengubahan jadwal *shift* kerja untuk mendapatkan hasil yang paling optimal. sehingga dapat dikatakan bahwa, *running* dilakukan pada alternatif yang dibuat. Dalam bab ini ditampilkan adanya biaya kasir. Namun biaya kasir tidak masuk kedalam model program simulasi karena biaya ini tidak dipengaruhi dari lamanya kasir bekerja, dengan kata lain meskipun kasir tersebut sedang menganggur biaya kasir ini tetap ada, biaya kasir dipengaruhi oleh jumlah kasir yang bekerja dan jam kerjanya, sehingga untuk biaya kasir dihitung sendiri secara manual yaitu dengan persamaan :

$$B = \left\{ \left(\frac{G}{a} \right) cd \right\} \dots\dots\dots(3.10)$$

dimana B = Biaya kasir

G = gaji kasir perbulan perorang

a = jumlah jam kerja perbulan

c = durasi kerja kasir (sesuai rentang waktu yang diambil)

d = jumlah kasir yang bekerja

3.10 *Pembuatan Alternatif Jadwal*

Alternatif jadwal dibuat untuk mendapatkan jadwal yang paling optimal. Adapun alternatif yang dipakai adalah dengan mengubah jumlah kasir yang bekerja pada setiap rentang waktu tertentu untuk kemudian dikombinasikan dengan *shift* yang berlaku.

3.11 Pemilihan Alternatif Jadwal

Pemilihan dilakukan dengan membandingkan setiap alternatif yang dibuat. Kriteria yang dipakai untuk memilih alternatif adalah:

1. Peningkatan estimasi pendapatan bagi Swalayan Mitra Sukpharjo dari pelanggan.
2. Peningkatan estimasi biaya kasir tidak melebihi peningkatan estimasi pendapatan dari pelanggan ke Swalayan Mitra Sukoharjo
3. Lama mengantri dan lama kasir mengangur yang yang lebih sesuai.

3.12 Analisis dan Interpretasi Hasil

Analisis dan interpretasi dilakukan pada hasil pengolahan data dan pembuatan serta pemilihan alternatif.

3.13 Kesimpulan dan saran

Kesimpulan diambil dari hasil analisis dan saran diberikan kepada perusahaan dan kepada penelitian berikutnya.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini diuraikan proses pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian. Pengolahan yang dilakukan meliputi pengolahan data awal, sebagai bahan input untuk program simulasi dan pengolahan di dalam program simulasi itu sendiri yang dijelaskan pada sub bab - sub bab di bawah ini.

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Primer

Data primer diambil secara manual dengan menggunakan *stopwacth* langsung di lokasi penelitian, yaitu di Swalayan Mitra Sukoharjo. Pengambilan data ini dilakukan selama tujuh hari pada setiap *shift* kerja yaitu jam 9.00 sampai dengan 21.00. Pengumpulan data dilakukan pada empat rentang waktu yaitu, antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30, jam 11.30 sampai dengan jam 13.30, jam 13.30 sampai dengan jam 15.30, jam 15.30 sampai dengan 18.30 dan antara jam 18.30 sampai dengan jam 21.00. Rentang waktu ini ditentukan berdasarkan jam kerja dan jam istirahat serta banyak dan sedikitnya pelanggan yang datang. Data yang diambil berupa data waktu saat pelanggan *ke-i* datang yang dinotasikan dengan $Sd(i)$, waktu saat pelanggan *ke-i* mulai dilayani untuk selanjutnya dinotasikan dengan $Smd(i)$ dan data waktu saat pelanggan *ke-i* selesai dilayani untuk selanjutnya dinotasikan dengan $Ssd(i)$, untuk $i = 1,2,3...n$, $n =$ jumlah pelanggan yang datang, Hasil pengumpulan data, berupa data waktu saat pelanggan datang (Sd), saat pelanggan mulai dilayani (Smd), saat pelanggan selesai (Ssd), dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang didapatkan dari keterangan pihak Swalayan Mitra Sukoharjo. Adapun data sekunder yang didapatkan adalah:

- Jumlah loket kasir, jumlah loket kasir keseluruhan yang ada di Swalayan Mitra Sukoharjo adalah tujuh loket kasir. Sedangkan jumlah loket kasir yang difungsikan per hari sebanyak tiga loket.
- Jadwal kerja kasir, jam kerja kasir meliputi tiga *shift* kerja yaitu *Shift* pertama dimulai dari jam 9.00 pagi sampai dengan jam 17.00 sore dengan istirahat selama satu jam yaitu pada jam 12.00 sampai dengan jam 13.00 siang. *Shift* kedua dimulai dari jam 17.00 sampai dengan jam 21.00 tanpa jam istirahat. *Shift* ketiga dari jam 9.00 sampai jam 13.00 kemudian istirahat dan kerja lagi pada jam 17.00 sampai jam 21.00.
- Gaji kasir Rp. 500.000,- perorang perbulan.
- Pendapatan bersih dari pelanggan rata – rata Rp. 2.325,- per satu kali pelanggan berbelanja.

4.2 Pengolahan Data Awal

Pengolahan data awal dilakukan pada data primer sebelum data tersebut dapat dijadikan input pada program simulasi. Pengolahan data awal dilakukan dengan menggunakan langkah – langkah pada bab III sub bab 3.6 point satu sampai dengan tujuh. dan hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Lama pelanggan mengantri (Lm). Untuk pelanggan pertama yang datang, waktu lama mengantrinya adalah:

$$\begin{aligned} Lm(1) &= Smd(1) - Sd(1) \\ &= 2,3 - 0,03 \\ &= 2,27 \end{aligned}$$

untuk data lama mengantri setiap pelanggan yang datang selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

2. Menghitung lama waktu pelanggan dilayani (Ld). Lama pelanggan pertama yang datang dilayani adalah :

$$Ld(1) = Ssd(1) - Smd(1)$$

$$= 3,52 - 2,3$$

$$= 1,22$$

sedangkan lama dilayaninya setiap pelanggan yang datang selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

3. Menghitung lama *server* mengganggu (*Lsi*). Lama *server* mengganggu antara kedatangan pelanggan pertama dan kedua adalah :

$$Lsi = Smd(2) - Ssd(1)$$

$$= 3,52 - 3,52$$

$$= 0$$

lama *server* mengganggu untuk pada tiap jeda kedatangan pelanggan, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

4. Menghitung waktu antar kedatangan (*WAK*). Waktu antar kedatangan pelanggan pertama dan kedua adalah sebagai berikut :

$$WAK = Sd(2) - Sd(1)$$

$$= 0,16 - 0,03$$

$$= 0,13$$

waktu antar kedatangan pelanggan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

5. Rata – rata lama pelanggan mengantri antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30 adalah sebagai berikut :

$$\mu = \frac{34,16}{40}$$

$$= 0,854 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan rata – rata pelanggan mengantri (*Lm*), rata – rata pelanggan lama dilayani (*Ld*), rata – rata lama *server* mengganggu (*Lsi*) dan rata- rata waktu antar kedatangan (*WAK*), selengkapnya pada hari Kamis dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan untuk data pada hari-hari yang lain dapat dilihat pada lampiran pengolahan data awal.

Tabel 4.1 Rata – rata data waktu pada setiap rentang waktu

Data waktu	Rentang Waktu					
	Keseluruhan	9.00-11.30	11.30-13.30	13.30-15.30	15.30-18.30	18.30-21.00
<i>Lm</i> (Menit)	3,66	0,854	2,896	0,941	11,741	1,956
<i>Ld</i> (Menit)	1,325	1,056	1,361	1,723	2,300	1,123
<i>Lsi</i> (Menit)	0,189	0,679	0	0,257	0	0,139
<i>WAK</i> (Menit)	1,398	1,651	1,304	1,79	0,936	1,354

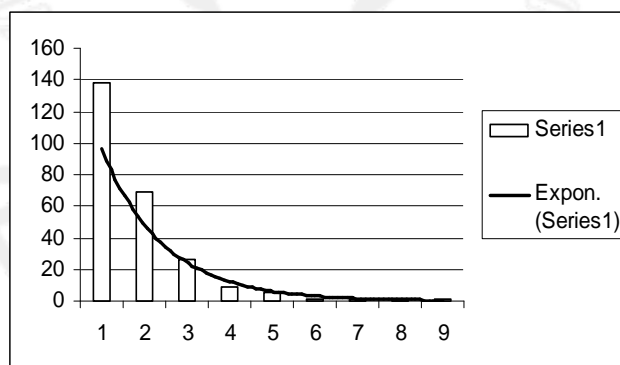
6. Hasil perhitungan nilai deviasi standar untuk setiap data waktu lama mengantri (*Lm*), lama pelanggan dilayani (*Ld*), lama server mengganggu (*Lsi*) dan waktu antar kedatangan (*WAK*) pelanggan, untuk data hari kamis dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan untuk data pada hari lain dapat dilihat pada lampiran pengolahan data awal.

Tabel 4.2 Nilai deviasi standar data waktu pada setiap rentang waktu.

Data waktu	Rentang Waktu					
	Keseluruhan	9.00-11.30	11.30-13.30	13.30-15.30	15.30-18.30	18.30-21.00
<i>Lm</i> (Menit)	4,65	0,876	2,180	1,158	6,279	1,608
<i>Ld</i> (Menit)	1,234	0,813	1,289	1,859	1,754	0,793
<i>Lsi</i> (Menit)	0,743	1,484	0	0,468	0	0,689
<i>WAK</i> (Menit)	1,464	1,635	1,263	2,07	0,697	1,177

7. Menentukan pola distribusi frekwensi data waktu, lama pelanggan dilayani (*Ld*) dan waktu antar kedatangan (*WAK*). Dengan menggunakan langkah – langkah untuk menentukan pola distribusi frekwensi data (pada Bab III. sub bab 3.6 point tujuh a sampai tujuh f). Diperoleh untuk distribusi data *WAK* dan *Ld* pada hari kamis adalah:

- a. Pola distribusi data lama dilayani keseluruhan
 - Rentang = 9,09
 - Banyaknya kelas interval = 9 kelas
 - Panjang kelas interval = 1,01
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.3
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.1

**Gambar 4.1** Grafik pola distribusi waktu lama pelanggan dilayani keseluruhan

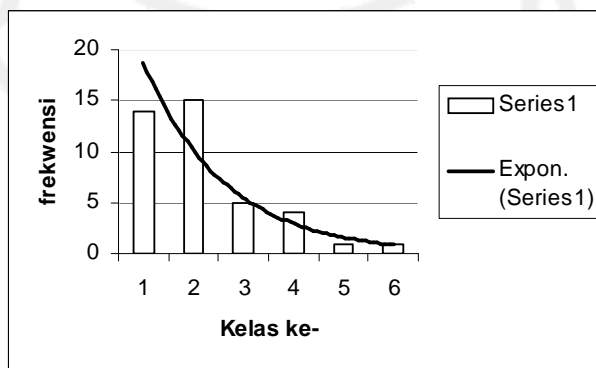
- uji *Chi Square*.
Hipotesis yang dipakai adalah :
 H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial
 H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial
- *level of significance* (α) = 0,05
- $\nu = 7$

- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Data uji pola distribusi waktu lama dilayani keseluruhan

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	f_o	F_t	$(f_o - f_t)^2$	$\frac{(f_o - f_t)^2}{f_t}$
0,000	1,010	138	133,853	17,197	0.128
1,011	2,020	69	62,667	40,111	0.640
2,021	3,030	26	29,380	11,428	0.389
3,031	4,040	9	13,775	22,797	1.655
4,041	5,050	6	6,458	0,210	0.032
5,051	6,060	1	3,028	4,112	1.358
6,061	7,070	1	1,420	0,176	0.124
7,071	8,080	1	0,666	0,112	0.168
8,081	9,090	1	0,312	0,473	1.517
Jumlah		252	251,246		6,012

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 6,012$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 14,067$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;v)}$.
- b. Pola distribusi data lama dilayani antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30.
 - Rentang = 3,51
 - Banyaknya kelas interval = 6 kelas
 - Panjang kelas interval = 0,585
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.4
 - grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik pola distribusi waktu lama pelanggan dilayani keseluruhan

- uji *Chi Square*.

Hipotesis yang dipakai adalah :

H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial

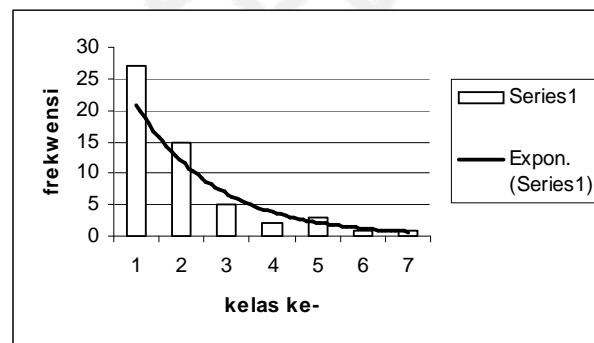
H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial

- level of significance (α) = 0,05
- $\nu = 5$
- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data uji pola distribusi waktu lama dilayani antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	F_o	f_t	$(f_o - f_t)^2$	$\frac{(f_o - f_t)^2}{F_t}$
0,000	0,585	14	10,144	14,867	1,466
0,586	1,170	13	7,557	29,630	3,921
1,171	1,755	5	5,640	0,410	0,073
1,756	2,340	5	4,210	0,624	0,148
2,341	2,925	2	3,142	1,305	0,415
2,926	3,510	1	2,345	1,810	0,772
Jumlah		40	33,38		6,795

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 6,795$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 9,488$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;\nu)}$.
- c. Pola distribusi data lama dilayani antara jam 11.30 sampai jam 13.30.
 - Rentang = 5,94
 - Banyaknya kelas interval = 7 kelas
 - Panjang kelas interval = 0,849
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.5
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Grafik pola distribusi waktu lama pelanggan dilayani pada jam 11.30 sampai jam 13.30

- uji *Chi Square*.

Hipotesis yang dipakai adalah :

H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial

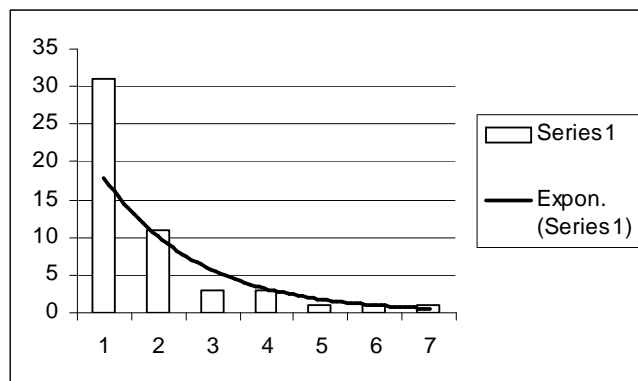
H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial

- *level of significance* (α) = 0,05
- $\nu = 5$
- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Data uji pola distribusi waktu lama dilayani antara jam 11.30 sampai dengan jam 13.30

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	f_o	F_t	$(f_o - f_t)^2$	$\frac{(f_o - f_t)^2}{f_t}$
0,120	0,969	29	17,584	130,328	7,412
0,970	1,817	13	11,487	2,288	0,199
1,818	2,666	5	7,515	6,328	0,842
2,667	3,514	2	4,917	8,508	1,730
3,515	4,363	2	3,217	1,481	0,460
4,364	5,211	2	2,105	0,011	0,005
5,212	6,060	1	1,377	0,142	0,103
Jumlah		54			10,752

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 10,752$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 11,070$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;\nu)}$
- d. Pola distribusi data lama dilayani antara jam 13.30 sampai dengan jam 15.30
 - Rentang = 8,93
 - Banyaknya kelas interval = 7 kelas
 - Panjang kelas interval = 1,276
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.6
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Grafik pola distribusi waktu lama pelanggan dilayani pada jam 13.30 sampai jam 15.30

- uji *Chi Square*.

Hipotesis yang dipakai adalah:

H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial

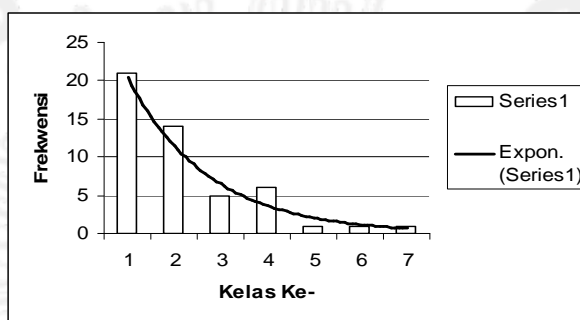
H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial

- *level of significance* (α) = 0,05
- $\nu = 5$
- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Data uji pola distribusi waktu lama dilayani antara jam 13.30 sampai dengan jam 15.30

Batas kelas Bawah	Batas kelas atas	F_o	F_t	$(f_o - f_t)^2$	$\frac{(f_o - f_t)^2}{F_t}$
0,160	1,436	31	25,610	29,050	1,134
1,437	2,711	11	11,719	0,517	0,044
2,712	3,987	3	6,193	10,194	1,646
3,988	5,263	3	3,272	0,074	0,023
5,264	6,539	1	1,729	0,532	0,308
6,540	7,814	1	0,914	0,007	0,008
Jumlah		51			3,717

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 3,717$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 11,070$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;v)}$
- e. Pola distribusi data lama dilayani antara jam 15.30 sampai dengan jam 18.30.
 - Rentang = 4,92
 - Banyaknya kelas interval = 7 kelas
 - Panjang kelas interval = 0,703
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.7
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Grafik pola distribusi waktu lama pelanggan dilayani pada jam 15.30 sampai jam 18.30

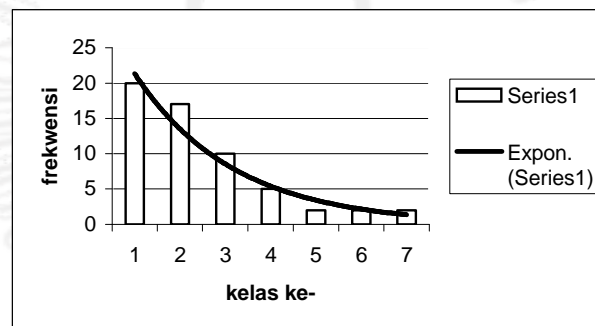
- uji *Chi Square*.
Hipotesis yang dipakai adalah :
 H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial
 H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial
- *level of significance* (α) = 0,05
- $v = 5$
- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Data uji pola distribusi waktu lama dilayani antara jam 15.30 sampai dengan jam 18.30

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	f_o	f_t	$(f_o - f_t)^2$	$\frac{(f_o - f_t)^2}{F_t}$
0,130	0,833	21	16,690	18,580	1,113
0,834	1,536	14	9,558	19,731	2,064
1,537	2,239	5	6,726	2,978	0,443
2,240	2,941	6	4,733	1,606	0,339

2,942	3,644	1	3,330	5,431	1,631
3,645	4,347	1	2,344	1,805	0,770
4,348	5,050	1	1,649	0,421	0,256
Jumlah		49	45,029		6,616

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{\text{hitung}} = 6,616$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 11,070$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{(\alpha;v)}$
- f. Pola distribusi data lama dilayani antara jam 18.30 sampai jam 21.00.
 - Rentang = 3,34
 - Banyaknya kelas interval = 7 kelas
 - Panjang kelas interval = 0,477
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.8
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.6



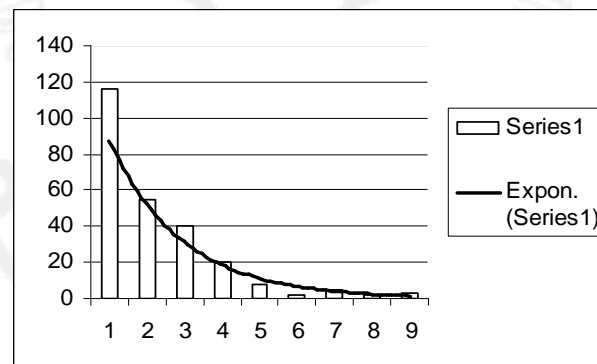
Gambar 4.6 Grafik pola distribusi waktu lama pelanggan dilayani pada jam 18.30 sampai jam 21.00

- uji *Chi Square*.
Hipotesis yang dipakai adalah :
 H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial
 H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial
- *level of significance* (α) = 0,05
- $v = 5$
- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Data uji pola distribusi waktu lama dilayani antara jam 18.30 sampai dengan jam 21.00

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	F_o	ft	$(fo-ft)^2$	$\frac{(fo-ft)^2}{ft}$
0,170	0,647	19	16,034	8,800	0,549
0,648	1,124	17	8,886	65,832	7,408
1,125	1,601	9	7,000	3,999	0,571
1,602	2,079	5	5,514	0,265	0,048
2,080	2,556	4	4,344	0,118	0,027
2,557	3,033	2	3,422	2,022	0,591
3,034	3,510	2	2,696	0,484	0,180
Jumlah		58	47,896	81,520	9,374

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 9,374$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 11,070$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;v)}$
- g. Pola distribusi data waktu antar kedatangan keseluruhan.
 - Rentang = 7,82
 - Banyaknya kelas interval = 9 kelas
 - Panjang kelas interval = 0,869
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.9
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Grafik pola distribusi data waktu antar kedatangan keseluruhan

- uji *Chi Square*.

Hipotesis yang dipakai adalah :

H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial

H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial

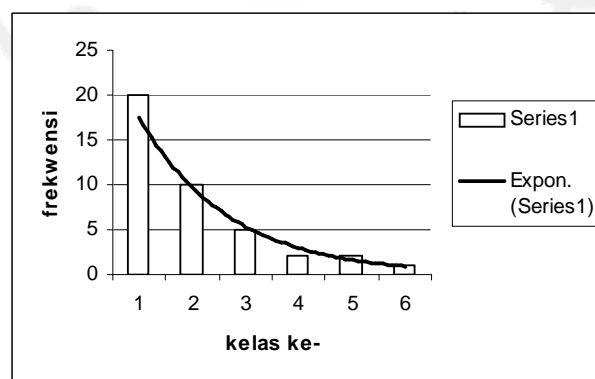
- *level of significance* (α) = 0,05
- $v = 7$

- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Data uji pola distribusi waktu antar kedatangan keseluruhan.

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	f_o	f_t	$(f_o - f_t)^2$	$\frac{(f_o - f_t)^2}{f_t}$
0.000	0.869	116	120.664	21.749	0.180
0.870	1.738	55	62.789	60.661	0.966
1.739	2.607	40	32.724	52.942	1.618
2.608	3.476	20	17.055	8.673	0.509
3.477	4.344	8	8.889	0.790	0.089
4.345	5.213	2	4.633	6.930	1.496
5.214	6.082	5	2.414	6.685	2.769
6.083	6.951	2	1.258	0.550	0.437
6.952	7.820	3	1.075	3.706	3.448
Jumlah		251	251.500		11.512

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{\text{hitung}} = 11,512$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;4)}$ = 14,067 sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{(\alpha;v)}$
- h. Pola distribusi data waktu antar kedatangan antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30.
 - Rentang = 7,71
 - Banyaknya kelas interval = 6 kelas
 - Panjang kelas interval = 1,285
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.10
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Grafik pola distribusi data waktu antar kedatangan pada jam 9.00 sampai jam 11.30

- uji *Chi Square*.

Hipotesis yang dipakai adalah :

H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial

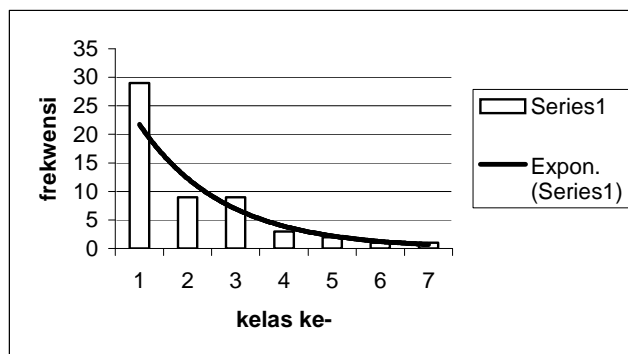
H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial

- *level of significance* (α) = 0,05
- $v = 4$
- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Data uji pola distribusi waktu lama dilayani antara jam 11.30 sampai dengan jam 13.30

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	F_o	F_t	$(f_o - f_t)^2$	$\frac{(f_o - f_t)^2}{F_t}$
0,020	1,305	20	18,772	1,507	0,080
1,306	2,590	10	9,863	0,019	0,002
2,591	3,875	5	5,188	0,035	0,007
3,876	5,160	2	2,729	0,531	0,195
5,161	6,445	2	1,435	0,319	0,222
6,446	7,730	1	0,755	0,060	0,080
Jumlah		40	38,742		0,585

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 0,585$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;4)} = 9,488$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;v)}$
- i. Pola distribusi data waktu antar kedatangan antara jam 11.30 sampai jam 13.30.
 - Rentang = 5,96
 - Banyaknya kelas interval = 7 kelas
 - Panjang kelas interval = 0,851
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.11
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 Grafik pola distribusi data waktu antar kedatangan pada jam 11.30 sampai jam 13.30

- uji *Chi Square*.

Hipotesis yang dipakai adalah :

H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial

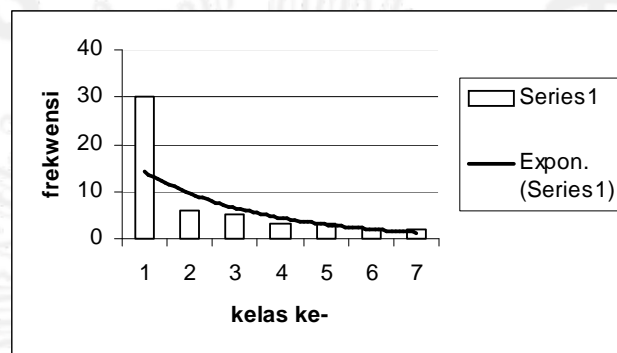
H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial

- *level of significance* (α) = 0,05
- $\nu = 4$
- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Data uji pola distribusi waktu antar kedatangan antara jam 11.30 sampai jam 13.30

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	F_o	F_t	$(f_o - f_t)^2$	$\frac{(f_o - f_t)^2}{F_t}$
0,070	0,921	29	19,935	82,174	4,122
0,922	1,773	9	11,793	7,802	0,662
1,774	2,624	9	7,705	1,678	0,218
2,625	3,476	3	5,033	4,135	0,821
3,477	4,327	2	3,288	1,660	0,505
4,328	5,179	1	2,148	1,319	0,614
5,180	6,030	1	1,403	0,163	0,116
Jumlah		54	51,306		7,057

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 7,057$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 11,070$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;v)}$
- j. Pola distribusi data lama waktu antar kedatangan jam 13.30 sampai jam 15.30
 - Rentang = 7,80
 - Banyaknya kelas interval = 7 kelas
 - Panjang kelas interval = 1,114
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.12
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 Grafik pola distribusi data waktu antar kedatangan pada jam 13.30 sampai jam 15.30

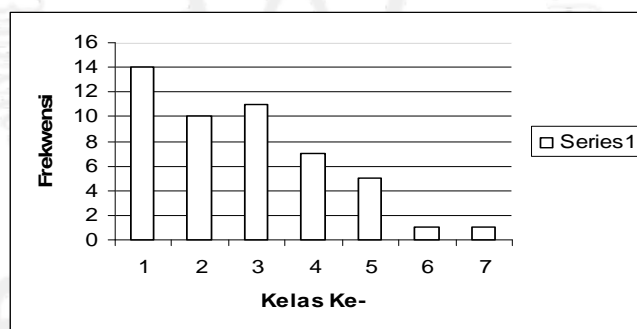
- uji Chi Square,
 - Hipotesis yang dipakai adalah :
 - H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial
 - H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial
 - level of significance (α) = 0,05
 - $v = 5$
 - Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.12 Data uji pola distribusi waktu antar kedatangan antara jam 13.30 sampai jam 15.30.

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	f_o	F_t	$(f_o - f_t)^2$	$\frac{(f_o - f_t)^2}{F_t}$
0,020	1,134	30	22,076	62,795	2,845
1,135	2,249	6	12,341	40,205	3,258
2,250	3,363	5	7,069	4,282	0,606

3,364	4,477	3	4,050	1,102	0,272
4,478	5,591	3	2,320	0,463	0,199
5,592	6,706	2	1,329	0,450	0,339
6,707	7,820	2	0,761	1,535	2,016
Jumlah		51	49,945		9,534

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 9,534$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 11,070$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;v)}$
- k. Pola distribusi data waktu antar kedatangan antara jam 15,30 sampai jam 18.30.
 - Rentang = 15,11
 - Banyaknya kelas interval = 7 kelas
 - Panjang kelas interval = 2,159
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.13
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Grafik pola distribusi data waktu antar kedatangan pada jam 15.30 sampai jam 18.30

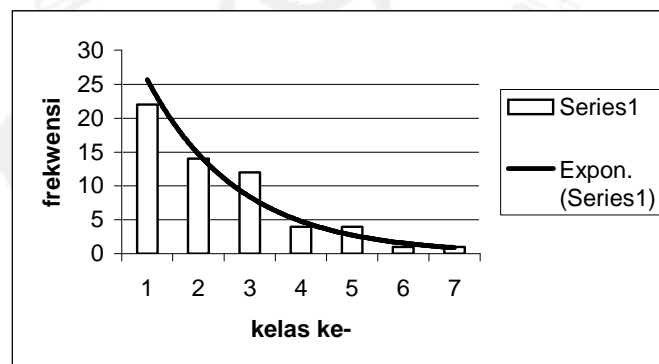
- uji *Chi Square*.
Hipotesis yang dipakai adalah :
 H_0 = Data terdistribusi secara normal
 H_1 = Data tidak terdistribusi secara normal
- *level of significance* (α) = 0,05
- $v = 5$
- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.19

Tabel 4.13 Data uji pola distribusi waktu antar kedatangan

antara jam 15.30 sampai jam 18.30

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	F_o	f_t	$(f_o-f_t)^2$	$\frac{(f_o-f_t)^2}{F_t}$
0,020	0,457	14	12,053	3,793	0,315
0,458	0,894	10	11,253	1,569	0,139
0,895	1,331	11	11,665	0,442	0,038
1,332	1,769	7	8,264	1,597	0,193
1,770	2,206	5	4,000	1,001	0,250
2,207	2,643	1	1,322	0,104	0,079
2,644	3,080	1	0,298	0,492	1,650
Jumlah		49	48,854	8,997	2,664

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 2,664$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 11,070$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;v)}$
- 1. Pola distribusi data waktu antar kedatangan jam 18.30 sampai jam 21.00.
 - Rentang = 5,26
 - Banyaknya kelas interval = 7 kelas
 - Panjang kelas interval = 0,751
 - Frekwensi tiap-tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.14
 - Grafik distribusi dapat dilihat pada Gambar 4.12



Gambar 4.12 Grafik pola distribusi data waktu antar kedatangan pada jam 18.30 sampai jam 21.00

- uji Chi Square
 - Hipotesis yang dipakai adalah :
 - H_0 = Data terdistribusi secara eksponensial
 - H_1 = Data tidak terdistribusi secara eksponensial

- level of significance (α) = 0,05
- $\nu = 5$
- Hasil perhitungan χ^2 dapat dilihat pada Tabel 4.20

Tabel 4.14 Data uji pola distribusi waktu waktu antar kedatangan antara jam 18.30 sampai jam 21.00

Batas kelas bawah	Batas kelas atas	f_o	f_t	$(f_o-f_t)^2$	$\frac{(f_o-f_t)^2}{F_t}$
0,020	0,771	22	18,562	11,820	0,637
0,772	1,523	14	12,332	2,781	0,226
1,524	2,274	12	8,470	12,462	1,471
2,275	3,026	4	5,817	3,302	0,568
3,027	3,777	4	3,995	0,000	0,000
3,778	4,529	1	2,744	3,041	1,108
4,530	5,280	1	1,884	0,782	0,415
Jumlah		58	53,805		4,425

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa $\chi^2_{hitung} = 4,425$ sedangkan $\chi^2_{(0,05;5)} = 11,070$, sehingga kesimpulan yang diambil adalah H_0 diterima karena $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{(\alpha;\nu)}$

Sedangkan untuk pola distribusi lama dilayani dan waktu antar kedatangan selama seminggu dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil uji pola distribusi waktu waktu antar kedatangan (WAK) dan Lama dilayani (Ld) untuk masing-masing hari dan rentang waktu

		Sehari	09.00-11.30	11.30-13.30	113.30-15.30	15.30-18.30	18.30-21.00
Senin	WAK	Weibull (0,1.05,1.36)	Weibull (0,1.624,0.779)	Pearson 6 (0,4.42,1.417)	Weibull (0,0.741,1.512)	Weibull (0,1.3.1.19)	Weibull (0,1.172,1.4)
	Ld	Pearson 6 (0,4.18,2.58,8.52)	Weibull (0,0,2.3207,1.506)	Erlang (0,3,0.619)	Log normal (0,0.123,0.897)	Erlang (0,3,0.619)	Erlang (0,2,0.544)
Selasa	WAK	Exponential (0,1.41)	Weibull (0,1.013,1.691)	Beta (0,3.8,0.825,1.61)	Gamma (0,0.628,2.91)	Weibull (0,09,0.943)	Weibull (0,1.13,1.47)
	Ld	Pearson 6 (0,1.41,4.02,4.87)	Pearson 6 (0,21.4,2.77,47.6)	Pearson 6 (0,1.92,3.76,6.36)	Pearson 6 (0,0.69,4.07,2.64)	Pearson 5 (0,3.75,4.53)	Weibull (0,1.8,1.44)
Rabu	WAK	Pearson 5 (0,8.86,18.7)	Weibull (0,1.65,1.77)	Inverse Gaussian (0,4.29,1.31)	Gamma (0,2.19,0.798)	Weibull (0,1.81,1.11)	Pearson 6 (0,1.08,7.16,6.85)
	Ld	Pearson 5 (0,4.77,5.35)	Pearson 6 (0,0.391,32.3,12.6)	Pearson 5 (0,6.12,7.67)	Gamma (0,5.648,0.306)	Pearson 5 (0,6.14,7.5)	Inverse gaussian (0,3.87,1.15)
Kamis	WAK	Exponential (0,1.41)	Exponential (0,1.3)	Exponential (0,1.3)	Exponential (0,1.79)	Normal (0,1.83,6.39)	Exponential (0,1.35)
	Ld	Exponential (0,1.32))	Exponential (0,1.1.36)	Exponential (0,1.36)	Exponential (0,1.72)	Exponential (0, 2.3)	Exponential (0,1.12)
Jum'at	WAK	Pearson 6 (0,22.9,3.08,53.6)	log normal (0,0.378,0.525)	LogNormal (0,0.378,0.525)	Log normal (0,0.378,0.629)	Weibull (0,1.7,1.02)	Weibull (0,2.41,1.35)
	Ld	Pearson 5 (0,5.09,5.87)	LogNormal (0,0.129,0.361)	LogNormal (0,0.129,0.361)	Pearson 5 (0,5.53,6.34)	Pearson 5 (0,4.66,1.08)	Pearson 5 (0,5.2,5.16)
Sabtu	WAK	Pearson 6	Erlang	Inverse Gaussian	Pearson 5	Weibull (Pearson 5

		(0,32,4,3.24,76.1)	(0,3,0.554)	(0,6.947,1.306)	(0,4.31,5.33)	0,1.96,1.05)	(0,5.99,7.4)
	<i>Ld</i>	<i>Gamma</i> (0,4.15,0.318)	<i>Weibull</i> (0,1.68,1.16)	<i>Erlang</i> (0,5,0.299)	<i>pearson 5</i> (0,58.65,9.50)	<i>Pearson 5</i> (0,5.61,6.52)	<i>pearson 5</i> (0,8.16,9.58)
Minggu	WAK	<i>Pearson 6</i> (0,7.76,4.57,27.4)	<i>Pearson 6</i> (0,2,5.84,8.31)	<i>Pearson 6</i> (0,2,5.84,8.31)	<i>Erlang</i> (0,6,0.252)	<i>Gamma</i> (0,3.46,0.285)	<i>Pearson 5</i> (0,6.98,7.89)
	<i>Ld</i>	<i>Pearson 5</i> (0,6.85,7.6)	<i>Pearson 6</i> (0,0.46,34.5,14.2)	<i>Pearson 6</i> (0,0.46,34.5,14.2)	<i>Weibull</i> (0,2.65,1.56)	<i>Pearson 5</i> (0,12.8,13.7)	<i>Pearson 6</i> (0,1.11,8.91,8.42)

4.3 Pembuatan Model Simulasi

Pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan *software promodel 4.0* sehingga model yang dibuat adalah model untuk program *promodel 4.0*. Model dibuat sesuai dengan rentang waktu yang ada. Model simulasi untuk rentang waktu antara jam 9.00 sampai dengan 11.30 adalah sebagai berikut:

7. *location*
 - a. Ruang antri terdiri dari tiga unit lokasi. Masing – masing lokasi mempunyai kapasitas yang tak terbatas, dengan perhitungan statistik yang ditampilkan dalam bentuk *time series*. Dengan aturan *First In First Out* (FIFO), dimana *entity* yang datang terlebih dahulu diproses terlebih dahulu.
 - b. *Entrance*, Lokasi ini mempunyai kapasitas tak terbatas, jumlah unit dua, dengan aturan proses random.
8. *Server* yaitu lokasi dimana pelanggan dilayani yaitu loket kasir. *Location* ini memiliki kapasitas satu, dengan jumlah lokasi pada program awal sebanyak tiga unit.
9. *Entity* dalam rentang waktu ini yaitu pelanggan yang telah selesai berbelanja. *Entity* dalam sistem ini bernama.
10. Membangun *processing*. Tahap ini terdiri dari dua bagian yaitu:
 - a. *Processing*

Dalam rentang waktu ini, proses dialami *entity* pada lokasi *server*. Pada lokasi ini *entity* mengalami proses *wait* selama distribusi waktu sesuai dengan bentuk distribusi pada tiap hari dan rentang waktunya, sedangkan aturan yang dipakai adalah *Fisrt* yaitu dilayani satu persatu. Setelah mengalami proses ini maka *entity* dengan sendirinya akan keluar dari sistem.
 - b. *routing*

routing yang terbentuk adalah : *Entrance* → Ruang antri → *server* → *exit*
11. Dalam rentang waktu ini *arrival* adalah pelanggan yang masuk ke *entrance*. Adapun aturan dalam *arrival* ini adalah pelanggan datang satu demi satu, dengan jumlah kedatangan pelanggan selama simulasi *berlangsung* tidak dibatasi, dan frekwensi kedatangan sesuai dengan bentuk pola distribusi pada setiap rentang waktu dan harinya.
12. Tahap membangun *shift* diberlakukan hanya pada *running* keseluruhan dan *running* hasil akhir pemilihan jadwal. Sedangkan untuk *running* model tiap rentang waktu tahapan ini didefinisikan dengan menentukan lama simulasi *berlangsung* sesuai dengan jam rentang waktunya. Proses ini berisi jadwal *shift* kerja yang *berlangsung*. Dalam tahap ini pula dilakukan perubahan *shift* kerja untuk mendapatkan hasil yang optimal.

13. Input untuk cost disini adalah rata – rata pendapatan dari pelanggan, yaitu Rp. 2.325,- per arrival.

Model simulasi untuk masing – masing durasi waktu dalam bentuk program dengan software promodel 4.0, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran II.

4.4 Validasi Model

Setelah model dibuat kemudian divalidasi dengan membandingkan hasil dari model yang telah dibuat dengan sistem nyata, adapun perbandingan yang didapatkan dengan kriteria pertama yaitu lama mengantri, dari rumus 3.10, 3.11 dan 3.12 didapatkan hasil pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Perbandingan model dengan sistem nyata

Hari	Kriteria (rata-rata)	Jam 9.00-11.30		Jam 11.30-13.30		Jam 13.30-15.30		Jam 15.30-18.00		Jam 18.00-21.00	
		Nyata	Model	Nyata	Model	Nyata	Model	Nyata	Model	Nyata	Model
Senin	Lama Mengantri (menit)	0,44	0,510	2,04	2,036	1,09	0,943	11,2	11,741	2,03	1,136
Selasa		0,91		2,63		1,07		11,94		1,93	
Rabu		0,66		2,76		0,93		11,92		1,97	
Kamis		0,85		2,89		0,94		11,64		1,96	
Jum'at		0,62		2,32		1,08		11,89		1,70	
Sabtu		0,55		2,93		0,69		11,95		1,68	
Minggu		0,74		2,07		0,90		10,99		1,57	
<i>Standart Deviasi (σ^2)</i>		0,16		0,39		0,13		0,37		0,31	
$3 \sigma^2$		0,49		1,16		0,39		1,11		0,92	
Batas Kontrol Atas		1,00		3,20		1,34		12,85		2,06	
Batas Kontrol Bawah		0,02		0,87		0,55		10,64		0,21	

Dari Tabel 4.16 diatas dapat dilihat bahwa angka-angka pada rata-rata lama mengantri, tidak ada angka yang keluar dari batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah, sehingga dapat dikatakan bahwa model sudah valid.

4.5 Runnings Model

Running model yang dilakukan menghasilkan output dari program simulasi yang dibuat.

Adapun output dari hasil *running* model tersebut berdasarkan rentang waktunya adalah:

- Antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30 adalah :
 - Rata – rata kasir mengganggu sebesar 79,37%
 - Rata – rata lama pelanggan dalam sistem 1,379menit.
 - Rata – rata lama pelanggan mengantri 0,308menit.
 - Estimasi pendapatan dari pelanggan Rp. 202.275,-
- Antara jam 11.30 sampai dengan jam 13.30.
 - Rata – rata kasir mengganggu sebesar 60,02%
 - Rata – rata lama pelanggan dalam sistem 3,741 menit.
 - Rata – rata lama pelanggan mengantri 2,037 menit.
 - Estimasi pendapatan dari pelanggan Rp. 234.825,-
- Antara jam 13.30 sampai dengan jam 15.30.
 - Rata – rata kasir mengganggu sebesar 66,803%

- Rata – rata lama pelanggan dalam sistem 2,71 menit.
 - Rata – rata lama pelanggan mengantri 0,943 menit.
 - Estimasi pendapatan dari pelanggan Rp. 158.100,-
4. Antara jam 15.30 sampai dengan jam 18.30.
 - Rata – rata kasir menganggur sebesar 12,4%
 - Rata – rata lama pelanggan dalam sistem 14,272 menit.
 - Rata – rata lama pelanggan mengantri 11,894 menit.
 - Estimasi pendapatan pelanggan Rp. 476.625,-
 5. Antara jam 18.30 sampai dengan jam 21.00
 - Rata – rata kasir menganggur sebesar 72,843%
 - Rata – rata lama pelanggan dalam sistem 2,305 menit.
 - Rata – rata lama pelanggan mengantri 1,136 menit.
 - Estimasi pendapatan dari pelanggan Rp. 279.000,-
 6. Hasil *running* keseluruhan
 - Rata – rata kasir menganggur sebesar 90,18%
 - Rata – rata lama pelanggan dalam sistem 1,395 menit.
 - Rata – rata lama pelanggan mengantri 0,186 menit.
 - Estimasi pendapatan dari pelanggan Rp. 767.252,-

Output program keseluruhan dari tiap rentang waktu dapat dilihat pada Lampiran III. Biaya kasir dihitung berdasarkan persamaan (3.10) dan didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Jam 9.00 sampai dengan jam 11.30 = Rp. 15.625,-
2. Jam 11.30 sampai dengan jam 13.30 = Rp. 12.500,-
3. Jam 13.30 sampai dengan jam 15.30 = Rp. 12.500,-
4. Jam 15.30 sampai dengan jam 18.30 = Rp. 18.750,-
5. Jam 18.30 sampai dengan jam 21.00 = Rp. 15.650,-
6. Biaya kasir keseluruhan = Rp. 134.400,-

4.6 Pembuatan Alternatif Jadwal

Alternatif dibuat dengan beberapa skenario untuk masing-masing rentang waktu. Skenario dibuat dengan mengubah jumlah *server*, untuk kemudian dikombinasikan dengan *shift* kerja yang ada. Adapun skenario yang dibuat adalah:

1. Antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30 dari tiga loket menjadi empat loket, dua loket dan satu loket.
2. Antara jam 11.30 sampai dengan jam 13.30 dari tiga loket menjadi dua loket dan empat loket.
3. Antara jam 13.30 sampai dengan jam 15.30 dari tiga loket menjadi empat loket, dua loket dan satu loket
4. Antara jam 15.30 sampai dengan jam 18.30 dari tiga loket menjadi empat loket dan dua loket.
5. Antara jam 18.30 sampai dengan jam 21.00 dari tiga loket menjadi dua loket dan satu loket.

Hasil dari alternatif yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 hasil dari pembuatan alternatif

Kriteria (rata-rata)	Jam 9.00-11.30			Jam 11.30-13.30		Jam 13.30-15.30			Jam 15.30-18.00		Jam 18.00-21.00	
	Alterna tif 1	Alter natif 2	Alter natif 3	Alterna tif 1	Alterna tif 2	Alterna tif 1	Alterna tif 2	Alterna tif 3	Alterna tif 1	Alterna tif 2	Alter natif 1	Alter Natif2
Jumlah Server	4	2	1	4	2	1	2	4	2	4	1	2
Lama Mengantri (menit)	0,412	0,497	1,104	0,684	2,639	23,708	1,221	0,431	33,24	5,78	10,397	1,179
Lama <i>Serve idle</i> (%)	79,11	68,065	38,85	74,78	47,4	0,06	55,12	74,17	0,05	33,268	4,85	52,82
Lama dalam sistem (menit)	1,729	1,55	2,09	1,95	3,825	28,421	2,884	2,309	36,12	8,11	11,776	12,094
Biaya kasir (Rp)	20832	10416	5208	16666	8333	4166	8333	16666	10416	25000	5208	10416
Estimasi Pendapatan (Rp)	225525	211575	216225	227850	234825	190650	183675	162750	385950	501237	303799	308486

Hasil dari pembuatan skenario ini secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

4.7 Pemilihan Alternatif Jadwal

Hasil paling optimal yang didapatkan dari skenario yang dibuat adalah:

1. Antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30 dari tiga loket menjadi dua loket.
2. Antara jam 11.30 sampai dengan jam 13.30 dari tiga loket menjadi dua loket.
3. Antara jam 13.30 sampai dengan jam 15.30 dari tiga loket menjadi dua loket
4. Antara jam 15.30 sampai dengan jam 18.30 dari tiga loket menjadi empat loket.
5. Antara jam 18.30 sampai dengan jam 21.00 dari tiga loket menjadi dua loket.

Sedangkan perbandingan hasil simulasi antara sebelum ada perubahan dengan alternatif optimal terpilih, dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Perbandingan output simulasi awal dengan alternatif terpilih

Kriteria	Jam 9.00-11.30		Jam 11.30-13.30		Jam 13.30-15.30		Jam 15.30-18.00		Jam 18.00-21.00	
	Awal	Alter Natif	Awal	Alter natif	Awal	Alter natif	Awal	Alter natif	Awal	Alter Natif
Jumlah Server	3	1	3	2	3	2	3	4	3	2
Lama Mengantri (menit)	0,308	1,104	2,037	2,639	0,973	1,174	11,894	5,78	1,136	1,179
Lama <i>server idle</i> (%)	79,37	38,85	60,02	47,4	66,803	60,535	12,4	33,268	72,843	52,82
Lama dalam sistem (menit)	1,379	2,09	3,741	3,825	2,731	2,447	14,272	8,11	3,132	12,094
Biaya kasir (Rp)	15625	5208	12500	8333	12500	8333	18750	25000	15625	10416
Estimasi Pendapatan (Rp)	202275	216225	234825	234825	225525	183675	476625	501237	279000	308486

Dari hasil pemilihan alternatif ini maka didapatkan jadwal baru yaitu:

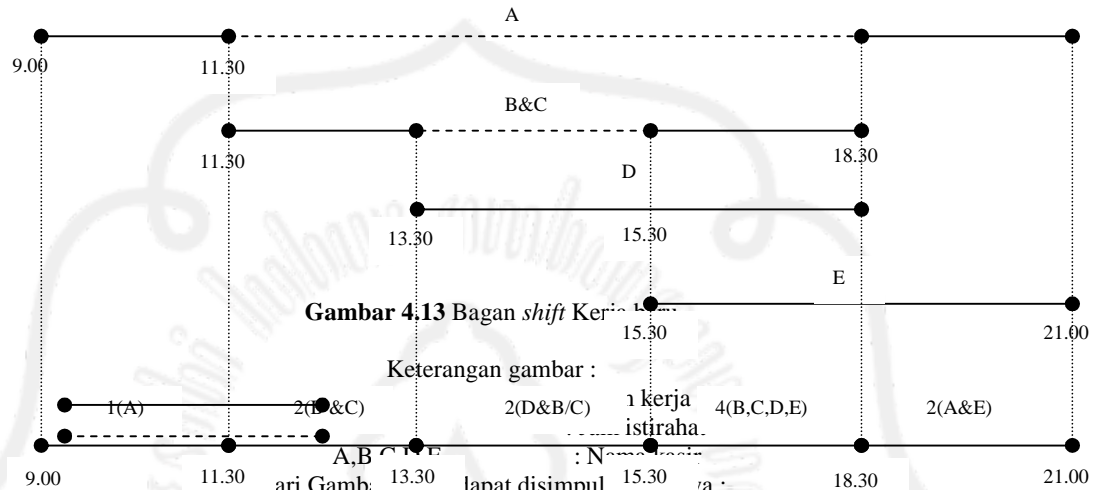
1. Antara jam 9.00 sampai jam 11.30 loket kasir yang dibuka 1 loket.
2. Antara jam 11.30 sampai jam 13.30 loket kasir yang dibuka 2 loket.
3. Antara jam 13.30 sampai jam 15.30 loket kasir yang digunakan 2 loket.
4. Antara jam 15.30 sampai jam 18.30 loket kasir yang dibuka 4 loket.
5. Antara jam 18.30 sampai jam 21.00 loket yang dibuka 2 loket kasir.

Sehingga jadwal *shift* kerja ada 4 *shift* yaitu:

- *Shift* pertama yaitu jam 9.00 sampai dengan jam 11.30 kemudian istirahat untuk kemudian kerja lagi pada jam 18.30 sampai dengan jam 21.00 sebanyak satu orang.

- *Shift* kedua masuk mulai jam 11.30 sampai dengan jam 18.30 sebanyak dua orang dengan masa istirahat antara jam 13.30 sampai jam 15.30 bergantian perorang satu jam.
- Sedangkan untuk *shift* ketiga sebanyak satu orang yaitu antara jam 13.30 sampai dengan jam 18.30.
- *Shift* yang berikutnya bekerja mulai jam 15.30 sampai dengan jam 21.00 sebanyak satu orang.

Jadwal *shift* kerja ini dapat dilihat pada Gambar 4.13.



- *Shift* pertama sebanyak satu orang dengan jam kerja aktif selama lima jam.
- *Shift* kedua sebanyak dua orang dengan jam kerja aktif selama enam jam
- *Shift* ketiga sebanyak satu orang dengan jam kerja aktif selama lima jam
- *Shift* keempat sebanyak satu orang dengan jam kerja aktif selama lima setengah jam

Sehingga hasil *running* dari penjadwalan *shift* kerja yang baru ini adalah :

- Rata – rata kasir menganggur 65,51%
- Rata – rata lama pelanggan dalam sistem meningkat 1,495 menit.
- Rata – rata lama pelanggan mengantri meningkat 0,342 menit
- Estimasi pendapatan dari pelanggan meningkat Rp. 3.189.914,-
- Biaya kasir turun Rp. 57.290,-

BAB V

ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Bab ini berisi mengenai analisa hasil dari penelitian yang diharapkan dapat memenuhi tujuan penelitian.

5.1 Analisis Hasil Pengolahan Data Awal

Dari hasil pengolahan data awal didapatkan bahwa pada rata-rata lama mengantri yang panjang terjadi pada rentang waktu jam 15.30 sampai dengan jam 18.30, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Rata-rata lama mengantri terpanjang

Hari	Jam 15.30-18.00 (Menit)
Senin	11,2
Selasa	11,94
Rabu	11,92
Kamis	11,64
Jum'at	11,89
Sabtu	11,95
Minggu	10,99

Antrian panjang ini terjadi karena pada rentang waktu tersebut terjadi fluktuasi waktu antar kedatangan yang signifikan yaitu rata-rata 1,79 menit per kedatangan pada rentang waktu jam 13.30 sampai dengan jam 15.30, menjadi rata-rata 0,936 menit per kedatangan pada rentang waktu jam 15.30 sampai jam 18.30. Disamping itu pada durasi waktu tersebut terjadi pula pergantian *shift* kerja kasir yaitu pada jam 17.00. Hal inilah yang mengakibatkan lama pelanggan mengantri menjadi panjang.

Lama *server idle* yang panjang terjadi pada rentang waktu antara jam 09.00 sampai dengan jam 11.30. Rata-rata lama *server idle* pada masing-masing hari pada rentang waktu jam 09.00 sampai jam 11.30 dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Rata-rata lama *server idle* per kedatangan

Hari	Jam 15.30-18.00 (menit/kedatangan)
Senin	0,24
Selasa	0,48
Rabu	0,58
Kamis	0,68
Jum'at	0,46
Sabtu	0,59
Minggu	0,40

Angka-angka diatas mungkin terlihat kecil tetapi, apabila dibuat dalam suatu peosentase dari keseluruhan jam kerja, lama *server idle* bisa mencapai 79,37% (hasil *running* model awal). Hal terjadi karena pada jam-jam tersebut pelanggan yang datang masih sedikit, tetapi jumlah *server* yang dipakai sama dengan jam-jam lain.

Rata-rata lama pelanggan mengantri dan lama *server idle* pada sistem antrian ini adalah keadaan yang sangat berbeda tetapi dengan jadwal yang ada dianggap sama, oleh karena itu maka perlu adanya peninjauan kembali mengenai jadwal kerja kasir.

Bentuk pola distribusi data pada data waktu antar kedatangan pelanggan ataupun data lama pelanggan dilayani pada setiap rentang waktu mempunyai bentuk pola distribusi yang berbeda dari hari kehari, meskipun rata-rata waktu antar kedatangan ataupun lama pelanggan dilayani relatif sama pada setiap rentang waktu pada hari yang berbeda. Hal ini menunjukkan suatu ketidakpastian yang terjadi pada sistem antrian tersebut. Suatu sistem yang di dalamnya terdapat suatu ketidakpastian maka perilaku sistem akan sulit untuk diketahui polanya, sehingga permasalahan yang terjadi perlu menggunakan metode simulasi, karena melalui metode ini perilaku suatu sistem dapat digambarkan secara jelas.

5.2 Analisis Pembuatan Alternatif Jadwal

Sebelum dilakukan pembuatan alternatif jadwal, terlebih dahulu dilakukan pembagian durasi waktu menjadi lima rentang waktu yaitu antara jam 09.00 sampai jam 11.30, jam 11.30 sampai 13.30, jam 13.30 sampai jam 15.30, jam 15.30 sampai 18.30, dan 18.30 sampai 21.00. Pembagian ini dilakukan berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dan hasil *running* model awal, yang mendapatkan hasil bahwa pada rentang-rentang waktu tersebut terjadi perilaku yang hampir sama pada setiap harinya, yaitu berdasarkan rata-rata lama pelanggan mengantri, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini:

Tabel 5.3 Rata-rata lama mengantri pada tiap hari tiap rentang waktu

Rentang waktu	Rata-rata lama mengantri pada hari -						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Minggu
09.00-11.30	0,44	0,91	0,66	0,85	0,62	0,55	0,74
11.30-13.30	2,04	2,63	2,76	2,90	2,32	2,93	2,07
13.30-15.30	1,09	1,07	0,93	0,94	1,08	0,69	0,90
15.30-18.30	11,12	11,94	11,92	11,74	11,89	11,95	10,99
18.30-21.00	2,03	1,93	1,97	1,96	1,70	1,68	1,57

Pembuatan alternatif jadwal dilakukan dengan mengubah jumlah *server* yang bekerja pada setiap *shift*nya. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa antrian dan *idle* yang panjang pada masing-masing rentang waktu dikarenakan jumlah *server* yang bekerja pada setiap *shift*nya belum sesuai dengan kebutuhan. Hal ini terlihat dari hasil pengamatan bahwa pada saat rentang waktu dimana pelanggan yang datang hanya sedikit jumlah *server* yang bekerja disamakan dengan jumlah *server* pada saat pelanggan yang datang banyak. Penambahan dan pengurangan jumlah kasir ini dilakukan hanya sebagai jalan untuk mengetahui kebutuhan yang tepat akan jumlah *server* pada setiap rentang waktunya. Untuk kemudian hasil pemilihan jumlah *server* yang tepat akan memudahkan dalam menentukan jadwal kerja yang baru.

Dari hasil pembuatan alternatif jadwal pada setiap rentang waktu dilihat berdasarkan beberapa poin yaitu rata-rata lama mengantri, prosentase lama *server idle*, rata-rata lama pelanggan dalam sistem, estimasi biaya kasir yang dikeluarkan dan estimasi pendapatan.

Pada rentang waktu antara jam 09.00-11.30 ada tiga alternatif yang dibuat. Pengubahan jumlah *server* menjadi empat dilakukan untuk membandingkan bagaimana hasilnya apabila *server* ditambah. Sedangkan pengubahan alternatif menjadi satu dan dua *server* untuk mengetahui sejauh mana perbaikan yang didapatkan dengan pengurangan, untuk rentang waktu ini pembuatan alternatif cenderung dilakukan dengan mengurangi jumlah *server*, karena pada rentang waktu ini diketahui bahwa banyak terjadi *server idle*. Sebenarnya pembuatan alternatif dengan jumlah *server* lebih dari empat bisa dilakukan tetapi, hal ini tidak dilakukan karena dengan penambahan lima kasir akan meningkatkan biaya gaji kasir yang lebih tinggi bila dibanding dengan estimasi pendapatannya.

Pada rentang waktu jam 11.30 sampai jam 13.30 alternatif yang dimunculkan ada dua. Pembuatan alternatif ini dilakukan dengan mengurangi jumlah kasir menjadi dua dan menambah jumlah kasir menjadi empat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pengurangan dan penambahan *server* terhadap sistem. Pengurangan jumlah kasir hanya 2 kasir saja, karena apabila dilakukan satu kasir dimunculkan sebagai alternatif maka, lama pelanggan mengantri akan semakin lama hal ini terbukti dengan menggunakan dua kasir telah terjadi peningkatan lama pelanggan mengantri sebesar 0,602 menit. Penambahan kasir tidak lebih dari empat kasir hal ini dimaksudkan untuk mengurangi biaya gaji kasir yang akan dikeluarkan. Selain itu dengan hanya empat kasir terjadi peningkatan *idle* yang cukup tinggi yaitu 14,76%, sehingga diprediksikan jika penambahan kasir lebih dari empat akan meningkatkan prosentase *server idle* yang lebih tinggi lagi.

Untuk rentang waktu jam 13.30 sampai jam 15.30 dilakukan perubahan dengan tiga alternatif yaitu dengan satu *server*, dua *server* dan empat *server*. Pilihan tersebut diambil dengan tujuan untuk mengetahui jumlah manakah yang paling sesuai. Alternatif satu *server* dimunculkan karena pada rentang waktu ini jumlah pelanggan yang datang relatif sedikit. Alasan pembuatan alternatif jadwal tidak lebih dari empat dilakukan dengan pertimbangan bahwa penambahan tersebut akan meningkatkan biaya kasir yang dikeluarkan dan peningkatan *server* idle yang lebih tinggi.

Dalam rentang waktu jam 15.30 sampai jam 18.30 diambil 2 alternatif yaitu dua *server* dan empat *server*. Untuk alternatif dua *server* diambil hanya untuk mengetahui bagaimana jika jumlah *server* dikurangi. Alternatif empat *server* lebih cenderung dipilih karena pada rentang waktu ini pelanggan yang datang relatif lebih banyak daripada rentang waktu yang lain. Jumlah *server* lebih dari empat sebenarnya bisa juga dijadikan sebagai alternatif, tetapi hal itu tidak dilakukan karena biaya kasir yang dikeluarkan akan membengkak.

Jam 18.30 sampai jam 21.00 mengambil dua alternatif yaitu dua *server* atau satu *server* hal ini dilakukan karena jumlah pelanggan yang datang relatif sedikit, sehingga tidak menggunakan alternatif dengan menambah jumlah *server*. Penggunaan alternatif dengan satu *server* sebenarnya bisa dilakukan tetapi hal ini akan mengakibatkan bertambahnya rata-rata lama pelanggan mengantri. Sedangkan penambahan *server* lebih dari empat tentunya hal ini akan menambah biaya kasir yang akan dikeluarkan.

Perbandingan alternatif-alternatif yang dibuat apabila dibandingkan dengan sebelum dilakukan perubahan dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil perbandingan jadwal lama dengan alternatif-alternatifnya

Rentang Waktu	Jumlah server	Lama Mengantri (menit)	Lama <i>Server</i> idle(%)	Biaya kasir (Rp)	Perubahan Estimasi Pendapatan (Rp)
09.00-11.30	1	Meningkat 0,796	Menurun 40,52	Menurun 10417	meningkat 23250
	2	Meningkat 0,189	Menurun 11,305	Menurun 5209	Meningkat 9300
	4	Meningkat 0,104	Menurun 0,26	Meningkat 5207	Meningkat 13950
11.30-13.30	2	Turun 1,353	menurun 12,62	Menurun 4167	Menurun 6975
	4	Meningkat 0,602	meningkat 14,76	Meningkat 4166	sama
13.30-15.30	1	meningkat 22,735	Menurun 66,743	Menurun 8334	Menurun 34875
	2	meningkat 0,248	Menurun 6,268	Menurun 4167	Menurun 41850
	4	Menurun 0,542	meningkat 7,367	meningkat 4166	menurun 62775
15.30-18.30	2	Meningkat 21,346	Meningkat 20,868	Menurun 8334	Menurun 90675
	4	Menurun 6,114	menurun 12,35	Meningkat 6250	Meningkat 24612
18.30-21.00	2	meningkat 9,261	Menurun 67,993	Menurun 10417	Meningkat 24799
	4	Meningkat 0,061	Menurun 20,023	menurun 5209	meningkat 29486

5.2 Analisis Pemilihan Alternatif Jadwal

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa tidak hanya jumlah kasir saja yang kurang sesuai, namun jam pergantian dan istirahat kasir perlu untuk dipertimbangkan. Pada jadwal lama sering kali jam pergantian dan istirahat justru dilakukan pada saat waktu antar kedatangan pelanggan pendek. Sehingga pengaturan kembali jam kerja kasir perlu untuk dilakukan. Dari hasil pemilihan alternatif jadwal ini dapat digunakan untuk menentukan jadwal baru dengan jumlah *server* yang sesuai dengan kebutuhan, dan jam istirahat dan jam pergantian kasir yang menyesuaikan dengan kebutuhan jumlah *server*. Pembuatan jadwal baru ini tentunya juga mempertimbangkan ketentuan lama jam kerja dan lama jam istirahat.

Untuk alternatif jadwal yang dipilih pada masing-masing rentang waktu dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Antara jam 9.00 sampai dengan jam 11.30 dari tiga loket menjadi satu loket.

Hasil dari perubahan ini adalah:

- Rata – rata kasir menganggur turun sebesar 40,52%
- Rata – rata lama pelanggan dalam sistem meningkat 0,711 menit.
- Rata – rata lama pelanggan mengantri meningkat 0,796 menit
- Estimasi pendapatan dari pelanggan meningkat Rp. 13.950,-

- Biaya kasir turun Rp. 10.417,-

Pada rentang waktu antara jam 09.00 sampai 11.30 jumlah server yang dipilih sebanyak satu orang. Alternatif ini dipilih karena dapat menurunkan biaya kasir dan meningkatkan estimasi pendapatan dari pelanggan. Meskipun dengan empat loket estimasi pendapatan pendapatan dari pelanggan lebih besar bila dibandingkan dengan satu loket, tetapi penambahan empat loket ini menambah biaya kasir yang lebih tinggi dari penambahannya apabila dibandingkan dengan hanya satu loket. Penambahan pendapatan bila dengan satu kasir adalah Rp. 13.950,- dan penurunan biaya kasir Rp. 10.417,- sehingga keuntungan yang didapat Rp. 24.380,-. Sedangkan dengan empat loket penambahan estimasi pendapatan yang didapat sebesar Rp. 23.250,- dan penambahan biaya kasir sebesar Rp. 5.207,- sehingga estimasi keuntungan yang diperoleh hanya Rp. 18.403,-.

2. Antara jam 11.30 sampai dengan jam 13.30 dari tiga loket menjadi dua loket.

Hasil dari perubahan ini adalah:

- Rata – rata kasir menganggur turun 12,62%
- Rata – rata lama pelanggan dalam sistem meningkat 0,08 menit.
- Rata – rata lama pelanggan mengantri meningkat 0.602 menit.
- Estimasi pendapatan dari pelanggan tetap.
- Biaya kasir menurun Rp. 4.167,-

Antara jam 11.30 sampai dengan jam 13.30 dari tiga loket menjadi dua loket. Perubahan ini dapat menurunkan lama kasir idle, meskipun rata-rata lama pelanggan mengantri dan rata-rata lama pelanggan dalam sistem meningkat, tetapi angka peningkatannya dibawah satu menit, angka ini adalah angka yang relatif kecil untuk mengantri. Biaya kasir meningkat, meskipun estimasi pendapatannya tetap.

3. Antara jam 13.30 sampai dengan jam 15.30 dari tiga loket menjadi dua loket.

Hasil dari perubahan ini adalah:

- Rata – rata kasir menganggur turun 6,268%
- Rata – rata lama pelanggan dalam sistem menurun 0,284 menit.
- Rata – rata lama pelanggan mengantri naik 0,201 menit.
- Estimasi pendapatan dari pelanggan meningkat sebesar Rp. 67.425,-
- Biaya kasir turun Rp. 4.167,-

Antara jam 13.30 sampai dengan jam 15.30 dari tiga loket menjadi dua loket. Perubahan dipilih karena mengurangi biaya kasir. Meskipun dengan alternatif satu loket pengurangan estimasi pendapatan dari pelanggan lebih kecil daripada dua loket, tetapi dengan hanya satu loket akan meningkatkan lama pelanggan mengantri yang sangat panjang yaitu 22,735 menit, suatu waktu yang cukup lama untuk mengantri di kasir swalayan.

4. Antara jam 15.30 sampai dengan jam 18.30 dari tiga loket menjadi empat loket.

Hasil dari perubahan ini adalah:

- Rata – rata kasir menganggur sebesar meningkat 20,868%
- Rata – rata lama pelanggan dalam sistem turun 5,805 menit.
- Rata – rata lama pelanggan mengantri menurun 6,114 menit.
- Estimasi pendapatan dari pelanggan Rp. 24.612,-
- Biaya kasir meningkat Rp. 6.250,-

Antara jam 15.30 sampai dengan jam 18.30 dari tiga loket menjadi empat loket. Dari hasil yang didapatkan maka alternatif perubahan ini dipilih karena meningkatkan estimasi pendapatan yang lebih besar dari biaya tambahan untuk kasir yang dikeluarkan serta mengurangi, lama mengantri dan lama pelanggan dalam sistem secara signifikan. Meskipun lama *server* menganggur meningkat tetapi peningkatan ini masih lebih kecil bila dibandingkan dengan penurunan antrian yang cukup tinggi.

5. Antara jam 18.30 sampai dengan jam 21.00 dari tiga loket menjadi dua loket.

Hasil dari perubahan ini adalah:

- Rata – rata kasir menganggur sebesar turun 20,023%
- Rata – rata lama pelanggan dalam sistem menurun 0,449 menit.
- Rata – rata lama pelanggan mengantri meningkat 0,583 menit.
- Estimasi pendapatan dari pelanggan meningkat Rp. 29.486,-
- Biaya kasir menurun Rp. 5.209,-

Antara jam 18.30 sampai dengan jam 21.00 dari tiga loket menjadi dua loket. Alternatif perubahan jumlah kasir pada jam ini dipilih, karena meningkatkan estimasi pendapatan dari pelanggan ke swalayan dan juga dapat menurunkan biaya kasir. Meskipun rata-rata pelanggan mengantri meningkat sebesar namun peningkatannya kurang dari satu menit. Dengan alternatif ini juga dapat menurunkan prosentase server idle.

5.3 Analisis Perbandingan Jadwal Baru dan Jadwal Lama

Dengan melihat hasil pembuatan jadwal baru perlu untuk dibandingkan dengan jadwal lama, agar dapat diketahui apakah jadwal baru memberikan hasil yang lebih baik dari pada jadwal lama ataukah sebaliknya. Sehingga perlu dilakukan *running* model jadwal satu hari jam kerja baik itu pada jadwal lama dengan jadwal yang baru lengkap dengan perilaku masing-masing jadwal. Oleh karena itu metode simulasi dipilih karena *running* satu hari jam kerja ini melibatkan faktor waktu didalamnya yang belum bisa dilakukan dengan metode analitis.

Adapun hasil perbandingan jadwal kerja lama dengan jadwal kerja baru berdasarkan kriteria yang dipilih yaitu rata-rata lama pelanggan mengantri, rata-rata lama *server idle*, rata-rata lama pelanggan dalam sistem, biaya kasir yang dikeluarkan dan estimasi pendapatan yang akan didapatkan oleh pihak swalayan Mitra Sukoharjo. Perbandingan jadwal baru dengan jadwal lama dapat dilihat pada Tabel 4.19

Tabel 4.19 Perbandingan jadwal lama dengan jadwal baru.

Kriteria (Rata-rata per hari)	Perbandingan	
	Lama	Baru
Jumlah pekerja	5	4
Lama Mengantri (menit)	0,186	0,419
Lama <i>server idle</i> (%)	90,18	65,51
Lama dalam sistem (menit)	1,395	1,495

Biaya kasir (Rp)	15625	5208
Estimasi pendapatan (Rp)	767252	3189914

Pada tabel 4.19 dapat dilihat bahwa:

- Jumlah *server* yang harus bekerja berkurang yaitu dari lima orang menjadi empat orang hal ini tentunya menunjukkan bahwa dengan jadwal baru lebih mengefektifkan jumlah *server*.
- Rata-rata lama mengantri, meskipun pada jadwal baru rata-rata lama mengantri lebih panjang tetapi dengan angka lama mengantri 0,419 menit adalah durasi waktu yang relatif kecil bagi seorang pelanggan untuk mengantri.
- Rata-rata lama *server idle* pada jadwal baru lebih kecil daripada jadwal lama yaitu 90,18% pada jadwal lama dan menurun pada jadwal baru menjadi hanya 65,51%. Angka 90,18% pada jadwal lama merupakan gambaran betapa waktu kerja yang selama ini dijalankan kurang efektif, angka tersebut menunjukkan angka kumulatif pada semua loket kasir yang dibuka terhadap waktu satu hari jam kerja.
- Biaya kasir yang dikeluarkan berkurang dengan adanya jadwal baru yaitu dari Rp. 15.625,- perhari menjadi hanya Rp. 5.208,-. Tentunya penurunan ini adalah langkah-langkah penghematan yang bisa dilakukan.
- Estimasi pendapatan dari pelanggan yang akan didapatkan oleh pihak swalayan meningkat dengan jadwal baru. Peningkatan estimasi ini cukup signifikan yaitu dari Rp. 767.252,- menjadi Rp. 3.189.914,-

Dengan melihat perbandingan hasil antara jadwal lama dengan jadwal baru diatas maka dapat dikatakan bahwa jadwal baru yang didapatkan lebih efektif daripada jadwal lama.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian mengenai penjadwalan kerja kasir pada swalayan Mitra Sukoharjo, adalah:

9. Jadwal *shift* kerja kasir di Swalayan Mitra Sukoharjo yaitu:
 - *Shift* pertama yaitu jam 9.00 sampai dengan jam 11.30 kemudian istirahat untuk kemudian kerja lagi pada jam 18.30 sampai dengan jam 21.00 sebanyak satu orang.
 - *Shift* kedua masuk mulai jam 11.30 sampai dengan jam 18.30 sebanyak dua orang dengan masa istirahat antara jam 13.30 sampai jam 15.30 bergantian perorang satu jam.
 - *Sedangkan* untuk *shift* ketiga sebanyak satu orang yaitu antara jam 13.30 sampai dengan jam 18.30.
 - *Shift* yang *berikutnya* bekerja mulai jam 15.30 sampai dengan jam 21.00 sebanyak satu orang.
10. Pengurangan lama pelanggan mengantri di loket kasir Swalayan Mitra Sukoharjo saat banyak pelanggan yang datang, yaitu antara jam 15.30 sampai dengan jam 18.30, rata – rata lama pelanggan dalam sistem turun 5,805 menit.
11. Pengurangan lama kasir menganggur di loket kasir Swalayan Mitra Sukoharjo saat jumlah pelanggan yang datang hanya sedikit, yaitu antara jam 09.00 sampai dengan jam 11.30 rata – rata kasir menganggur turun 12,62%.
12. Jumlah loket yang seharusnya dibuka pada setiap *shift* kerja pada jadwal yang baru adalah:
 - Antara jam 9.00 sampai jam 11.30 loket kasir yang dibuka 1 loket.
 - Antara jam 11.30 sampai jam 13.30 loket kasir yang dibuka 2 loket.
 - Antara jam 13.30 sampai jam 15.30 loket kasir yang digunakan 2 loket.
 - Antara jam 15.30 sampai jam 18.30 loket kasir yang dibuka 4 loket.
 - Antara jam 18.30 sampai jam 21.00 loket yang dibuka 2 loket kasir.

6.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan hingga akhirnya diperoleh kesimpulan maka saran dimaksudkan sebagai masukan untuk kebijakan perusahaan demi tercapainya suatu kerja dengan tingkat produktivitas terus meningkat antara lain :

1. Menerapkan jadwal baru agar diperoleh kinerja sistem yang lebih baik
2. Mengurangi jumlah kasir pada swalayan dan untuk dipindahkan ke bagian kerja yang lain.
3. Mngubah fasilitas layanan, misalnya dengan mengelompokan kasir berdasarkan jenis belanjaan pelanggan.



DAFTAR PUSTAKA

- P. Siagian Sondang, 1991, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Render Barry & Heizer Jay, 1995, *Prinsip-Prinsip manajemen Operasi*, Salemba Empat, Jakarta.
- Djarwanto, 2000, *Statistik*, BPFE, Surakarta
- User 's Guide, 1875, *ProModel*, South State Suite 3400 Orem,Utah
- David D Bedworth & James E. Baley, 1986, *Integrated Production Control Systems*, John Wiley & Sons, New York.
- Averill M Law & W David Kelton, 1991, *Simulation, Modelling and, Analysis*, Mcgrraw-Hill, New York.
- I Wayan Suletra, 2002, *Tutorial Promodel 4.0*, Laboratorium Komputasi dan Simulasi Jurusan Teknik Industri UNS, Surakarta.
- Destyana, Dwilia Indriani, Puthut Supri Adi, Rhaminto W, 2003, *Laporan Statistik dan Pengendalian Kualitas*, Laboratorium Statistik Industri dan Kualitas Jurusan Teknik Industri UNS, Surakarta.
- Canneth R Baker, 1974, *Introdustion Squencing & Schedulling*, John Wiley & Sons, New York

