

**PERBAIKAN SISTEM PELAYANAN NASABAH DENGAN MENGGUNAKAN
METODE SIMULASI
(Studi Kasus: Bank BRI Unit Selopuro Blitar)**

**IMPROVED CLIENT SERVICE SYSTEM USING SIMULATION METHODS
(Case Study: Bank BRI Unit Selopuro Blitar)**

Muhammad Lutfi Bahtiar¹⁾, Ishardita Pambudi Tama²⁾, Arif Rahman³⁾

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: mlutfibah@gmail.com¹⁾, kangdith@gmail.com²⁾, posku@ub.ac.id³⁾

Abstrak

Antrian merupakan sebuah garis tunggu untuk mendapatkan pelayan. Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pengguna fasilitas yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan layanan. Penelitian ini menerapkan teori antrian dengan menggunakan metode simulasi untuk mengevaluasi sistem antrian yang ada dalam pelayanan nasabah. kedatangan nasabah dalam penelitian ini diasumsikan mengikuti proses poisson nonhomogen. Penelitian ini menggunakan pendekatan kejadian untuk membuat model simulasi. Dari hasil output sistem yang telah diperbaiki dimana jumlah teller ditambah menjadi 2 orang teller, dapat dilihat panjang antrian rata-rata turun dalam selang kepercayaan $5,899 \leq \mu \leq 6,903$ nasabah dan panjang antrian maksimal adalah 28 nasabah, sedangkan waktu menunggu rata-rata nasabah turun dalam selang kepercayaan $18,411 \leq \mu \leq 18,413$ menit dan utilitas teller turun dalam selang kepercayaan $64,704 \leq \mu \leq 73,694$ %. Dari hasil output program simulasi hasil perbaikan panjang antrian maksimal yang terjadi adalah 28 nasabah, sehingga rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah penambahan teller menjadi 2 orang dan penambahan jumlah tempat duduk menjadi 28 tempat duduk

Kata kunci: Teori antrian, Simulasi, Proses Poisson Nonhomogen, Pendekatan Kejadian, Panjang Antrian

1. Pendahuluan

Bank BRI merupakan Bank tertua yang ada di Indonesia dan juga merupakan Bank dengan jaringan terluas di Indonesia Bank BRI memiliki 7752 unit kerja yang terdiri dari 1 Kantor pusat, 18 kantor Regional, 14 kantor Audit, 424 kantor cabang (termasuk 1 cabang khusus dan 3 kantor luar negeri), 480 kantor Sub cabang, 4,766 unit BRI (Micro Outlet), 854 counter tunai, 1,195 Teras BRI. Bank BRI Unit Selopuro merupakan salah satu unit kerja yang dimiliki Bank BRI tersebut merupakan Bank satu-satunya yang terdapat di daerah tersebut. Kondisi tersebut menyebabkan Bank BRI Unit Selopuro memiliki banyak nasabah, banyaknya nasabah ini berbanding lurus dengan tingginya aktifitas transaksi yang terjadi tiap hari dan menyebabkan antrian yang melebihi jumlah tempat duduk yang disediakan pihak manajemen bagi nasabah yang mengantri. Dampak tersebut seperti kurangnya respon secara tepat oleh pihak manajemen dari Bank BRI Unit Selopuro dengan hanya disediakan 1 orang teller.

Tabel 1. Jumlah Transaksi Pada Teller Selama Bulan September - November 2012

Bulan	Hari				
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
September	280	250	317	276	259
	336	280	237	206	260
	301	230	262	245	240
	264	236	276	180	294
Oktober	264	311	282	243	254
	271	296	307	317	228
	264	254	255	252	255
	335	256	179	278	
	316	295	344		
November				213	264
	340	286	218	257	318
	320	265	225		
	371	366	266	243	246
	287	238	190	254	368

■ = tanggal merah

Sumber: Bank BRI Unit Selopuro

Dengan sumber daya yang ada tersebut dapat dipastikan akan mengganggu proses pelayanan nasabah. Seperti ditunjukkan pada Tabel 1 terjadinya peningkatan jumlah transaksi yang seringkali melonjak diawal minggu menyebabkan pelayanan terganggu. Beberapa

masalah yang timbul adalah panjang antrian seringkali melebihi jumlah tempat duduk yang disediakan oleh pihak Bank BRI cabang Selopuro, tempat duduk yang disediakan oleh pihak manajemen adalah sejumlah 22 kursi. Banyak jumlah antrian secara langsung akan menambah waktu tunggu dari para nasabah. Kondisi ini tentu sangat merugikan, tidak hanya untuk para nasabah namun juga terhadap pihak Bank sendiri. Untuk itu, pihak manajemen Bank BRI cabang Selopuro perlu menambah jumlah *server* yang ada untuk mengatasi masalah tersebut.

Banyak teori yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut, diantaranya adalah penggunaan model simulasi. Model simulasi dapat menggambarkan pola waktu yang mengikuti sebuah distribusi statistik sehingga dapat mewakili sistem nyata ke sebuah sistem tiruan. Simulasi merujuk kepada kumpulan aplikasi dan metode untuk membuat tiruan dari sistem nyata kedalam sistem buatan, yang biasanya dibuat dalam computer melalui program komputer (Kelton, 2003:3). Dengan adanya model tiruan dari sistem nyata maka kita dapat secara bebas melakukan eksperimen terhadap sistem tersebut tanpa mengganggu sistem nyata untuk mencari solusi dari permasalahan yang ada.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang meliputi beberapa langkah. Langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Survei Pendahuluan

Metode ini digunakan dalam pengumpulan data yang dilakukan secara langsung ke tempat penelitian. Studi lapangan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

a. Observasi

Pada survei pendahuluan ini dilakukan pengumpulan data berupa jumlah nasabah yang datang tiap jam, lama waktu pengisian formulir, serta lama waktu pelayanan *teller*.

b. Wawancara

Wawancara digunakan untuk mengidentifikasi target yang dimiliki oleh pihak manajemen Bank BRI.

d. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data dengan melihat dokumen yang ada di perusahaan, data yang dicarim merupakan data jumlah

transaksi *teller* pada bulan-bulan Februari sampai Bulan Agustus 2013.

2. Studi Literatur (*Library Research*)

Studi literatur merupakan suatu metode untuk mendapatkan data dengan mempelajari literatur di perpustakaan serta membaca sumber-sumber data informasi lainnya yang berhubungan dengan pembahasan.

3. Pengolahan Data

Setelah data yang diperlukan telah didapatkan maka dilanjutkan dengan pengolahan data yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi, berikut ini merupakan langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan:

a. Penentuan distribusi

Pada tahap ini dilakukan uji penentuan distribusi lama pengisian formulir oleh nasabah serta waktu pelayanan server terhadap nasabah.

b. Estimasi Parameter

Setelah dilakukan perkiraan fungsi probabilitas diperoleh dari tahap sebelumnya, maka langkah berikutnya adalah mengestimasi parameter fungsi tersebut. Parameter yang digunakan sesuai dengan jenis distribusinya.

c. Pembuatan Model Simulasi dari model *existing*

Model simulasi yang dimaksudkan disini adalah pembuatan model simulasi dari sistem nyata kedalam *Software Visual Basic 6.0* berdasarkan pengolahan data sebelumnya.

d. Verifikasi model *existing*

Pada langkah ini dilakukan pemeriksaan atau pengecekan akan kebenaran program, apakah sudah bebas dari jenis kesalahan *syntax error*, *design error*, dan *runtime error*.

e. Keluaran simulasi

Setelah program simulasi telah dibuat dan dapat dijalankan dengan waktu simulasi yang telah ditentukan maka, maka program akan menghasilkan output dari hasil simulasi.

f. Validasi model *existing*

Validasi model simulasi merupakan evaluasi terhadap model simulasi, terutama untuk membandingkan *output* sistem nyata dan *output* hasil simulasi. Validasi model dalam penelitian ini menggunakan uji statistik yaitu *independent sample t test*.

4. Analisa Hasil dan Pembahasan
Langkah selanjutnya adalah menganalisa hasil dari simulasi, dari hasil analisa ini akan dapat dilihat apakah sistem yang ada telah sesuai dengan harapan pihak manajemen ataukah masih membutuhkan perbaikan. Perbaikan yang dimaksud adalah penambahan jumlah server yang melayani dan jumlah tempat duduk.
5. Rancangan percobaan dan analisa hasil percobaan
Setelah dilakukan analisa terhadap hasil simulasi dari sistem dan hasilnya adalah sistem membutuhkan perbaikan karena belum memenuhi harapan pihak manajemen, maka langkah selanjutnya adalah melakukan rancangan percobaan yang melibatkan beberapa perlakuan. Perlakuan disini adalah penambahan jumlah server dan jumlah tempat duduk. Setelah dilakukan percobaan maka akan ditentukan saran seperti apa yang direkomendasikan untuk memperbaiki sistem pelayanan yang ada.

3. Hasil Penelitian

3.1 Sistem Antrian Pelayanan Nasabah

Pelayanan transaksi oleh *teller* penerimaan setoran, pengambilan uang, serta pembayaran dari dan ke nasabah atau calon nasabah. Pelayanan dilakukan mulai pukul 08.00-15.00 WIB. Sistem pelayanan nasabah di Bank BRI Unit Selopuro adalah Sistem Pelayanan *First In First Out* (FIFO) dengan jumlah server seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah *Server* Pada Tiap Tahapan Pelayanan *Teller*

No	Tahap	Jumlah <i>server</i>
1	Tempat pengisian Formulir	2
2	Pelayanan <i>teller</i>	1

3.2 Pengolahan data awal

Pengolahan data awal disini adalah pengolahan data mentah yang nantinya akan dijadikan *input* bagi program simulasi pada VB 6.0

3.2.1 Perhitungan Rata-rata Jumlah Kedatangan nasabah

Perhitungan dilakukan dengan menjumlah seluruh kedatangan nasabah pada tiap interval waktu kemudian di bagi 10, kecuali pada interval 11.00-12.00 dibagi 8 karena pada hari jumat pada interval waktu tersebut tidak dilayani, sedangkan untuk interval kedatangan 07.30-08.00 jumlah kedatangan dikalikan 2 untuk menyeimbangkan dengan dengan interval yang lainnya. Perhitungan rata-rata kedatangan nasabah tiap interval waktu ditunjukkan pada Tabel 3. berikut ini:

3.2.1 Penentuan Distribusi dan Parameter Lama Waktu Pengisian Formulir

Tahap pertama penentuan distribusi adalah dengan membuat hipotesa tentang distribusi apa yang sesuai dengan data waktu pengisian formulir.

H_0 = data lama waktu pengisian formulir mengikuti pola distribusi *Weibull*

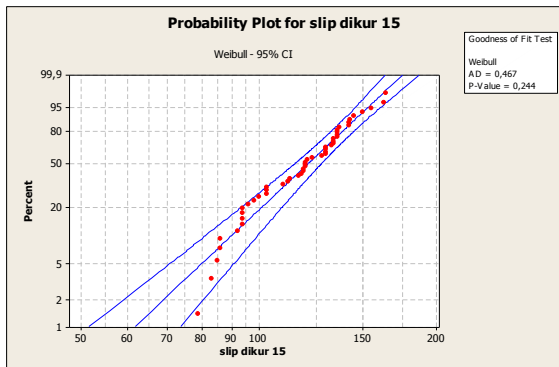
H_1 = data lama waktu pengisian formulir tidak mengikuti pola distribusi *Weibull*

Tabel 3. Perhitungan Rata-rata Jumlah Kedatangan Nasabah Pada Tiap Interval Waktu

Pukul	Jumlah Kedatangan nasabah										Jumlah	Rata-rata
	Minggu Pertama					Minggu Kedua						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
07.30-08.00	25	26	31	28	34	29	30	24	27	33	$287 \rightarrow$ $287 \times 2 =$ 574	58
08.00-09.00	9	17	9	15	22	12	10	21	19	19	153	16
09.00-10.00	26	22	24	26	28	24	22	25	20	20	237	24
10.00-11.00	6	9	7	7	15	4	6	16	8	12	90	9
11.00-12.00	5	5	3	4		4	4	7	7		39	5
13.00-14.00	24	25	24	23	21	26	27	23	23	25	241	25
14.00-15.00	4	5	5	4	4	7	6	5	6	10	56	6

1 = Senin, 2 = Selasa, 3 = Rabu, 4 = Kamis, 5 = Jumat = kosong

Langkah selanjutnya adalah dilakukan uji *goodness of fit* dengan fasilitas *minitab*. Pada Gambar 1 berikut ini merupakan hasil pengujiannya.



Gambar 1. Hasil Pengujian Data Lama Waktu Pengisian Formulir

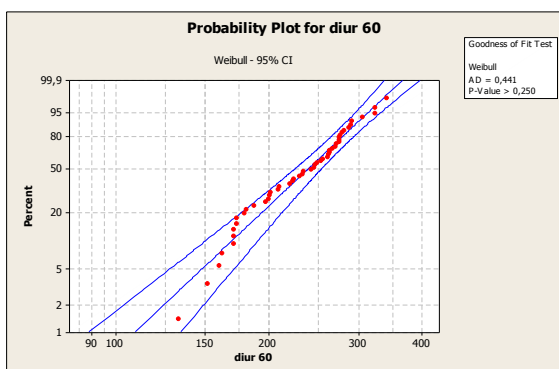
Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa nilai $AD = 0,467$ dan nilai $P\text{-value} = 0,244$, dimana keduanya lebih dari $0,050$. Sehingga H_0 diterima, dan data lama waktu pengisian formulir mengikuti pola distribusi *Weibull*. Selanjutnya akan dilakukan estimasi parameter yang juga dilakukan dengan bantuan *software minitab*. Parameter dari distribusi *Weibull* itu sendiri adalah (α, β) , α adalah *shapedan* dan β adalah *scale*, sehingga parameternya adalah $(6.26272, 128.38535)$.

3.2.3 Penentuan Distribusi dan Parameter distribusi Waktu Pelayanan Teller

Langkah yang dilakukan sama dengan langkah pada penentuan distribusi dan Parameter Lama Waktu Pengisian Formulir yaitu.

H_0 = data lama waktu pelayanan *teller* mengikuti pola distribusi *Weibull*

H_1 = data lama waktu pelayanan *teller* tidak mengikuti pola distribusi *Weibull*



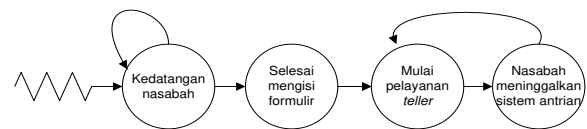
Gambar 2. Hasil Pengujian Data Lama Waktu Pelayanan *teller*

Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa nilai $AD = 0,441$ dan nilai $P\text{-value} = 0,250$, dimana keduanya lebih dari $0,050$. Sehingga H_0 diterima, dan data lama waktu pelayanan *teller* mengikuti pola distribusi *Weibull*. Selanjutnya akan dilakukan estimasi parameter yang juga dilakukan dengan bantuan *software minitab*. Parameter dari distribusi *Weibull* itu sendiri adalah (α, β) , α adalah *shape* dan β adalah *scale*, sehingga parameternya adalah $(5.40692, 255.54067)$.

3.3 Model Simulasi

3.3.1 pendekatan Pemrograman Simulasi

Pendekatan yang digunakan oleh peneliti dalam pembuatan program simulasi ini adalah pendekatan *event (event approach)*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Berikut ini.

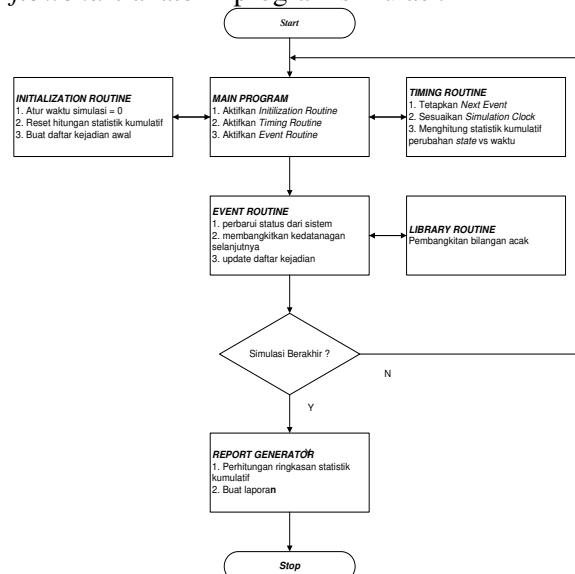


Gambar 3. Event Graph Sistem

3.3.2 Flowchart

3.3.2.1 Flowchart Anatomi Program Simulasi

Pembuatan anatomi program merupakan suatu hal sangat penting dalam perancangan program simulasi, dimana dalam langkah ini akan dilakukan suatu pembagian tugas dan wewenang terhadap semua bagian dari program tersebut, dimana mereka juga memiliki saling keterkaitan fungsional ataupun logika pemrograman. Pada Gambar 4. ditunjukkan *flowchart* anatomi program simulasi.

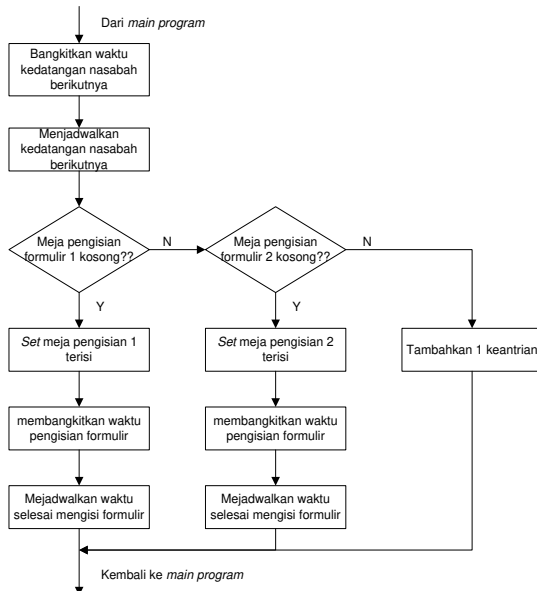


Gambar 4. Flowchart Anatomi Program Simulasi

3.3.2.2 Flowchart Event pelayan nasabah Bank BRI Unit Selopuro

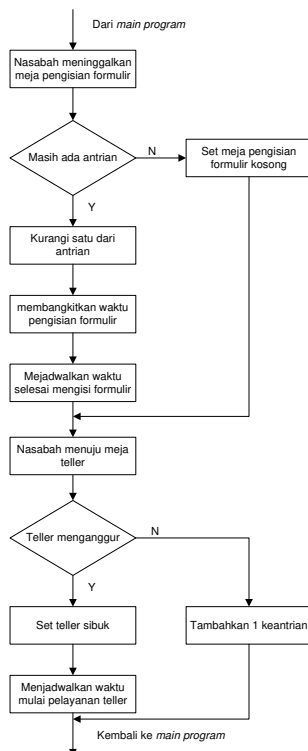
Sesuai dengan *event graph* dari sistem pelayanan, maka terdapat 4 *flowchart event routine* yang ada dalam sistem ini yaitu.

1. *flowchart event routine* kedatangan dari nasabah.



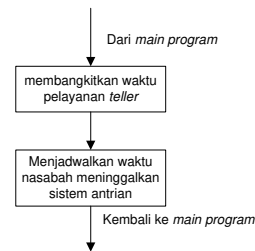
Gambar 5. *flowchart event routine* kedatangan

2. *flowchart event routine* nasabah selesai mengisi formulir.



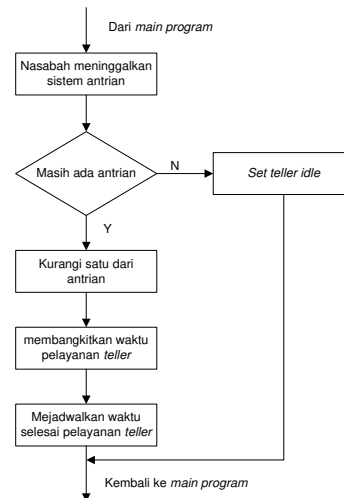
Gambar 6. *Flowchart Event Routine* Nasabah Selesai Mengisi Formulir

3. *Event Routine* mulai pelayanan teller.



Gambar 7. *Flowchart Event Routine* Mulai Pelayanan Teller

4. *flowchart event routine* nasabah meninggalkan sistem antrian.



Gambar 7. *Flowchart Event Routine* Nasabah Meninggalkan Sistem Antrian

3.4 Perancangan dan Verifikasi Program Simulasi

3.4.1 Perancangan Desain Antar Muka

Pada pembuatan program simulasi dalam penelitian ini digunakan program *visual basic* 6.0. Hal pertama yang dilakukan adalah pembuatan desain antar muka. Terdapat 2 desain antar muka yang dirancang yaitu.

1. Desain antar muka sebagai tempat memasukkan data.



Gambar 8. Desain Antar Muka *Input* Program Simulasi

- Desain antar muka sebagai hasil eksekusi simulasi.



Gambar 9. Desain Antar Muka Hasil Simulasi

3.4.2 Kode Pemrograman

Setelah desain antar muka selesai dirancang maka langkah selanjutnya adalah menuliskan kode pemrograman pada jendela koding yang telah tersedia, Koding yang telah dituliskan pada jendela koding dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

- Kode Library Routine**
Pada *library Routine* terdapat beberapa fungsi yang digunakan yaitu:
 - Bilangan Acak.
 - Pembangkitan bilangan acak $U(0,1)$.
 - Pembangkitan variabel acak yang mengikuti pola proses poisson non-homogen.
 - variabel acak berdistribusi *Exponensial*.
 - Pembangkitan variabel acak berdistribusi *Weibull*.
- Kode Main Program**
Main program berfungsi sebagai pengatur jalannya program yang terdiri dari inialisasi, *event routine* dan *library* sehingga dapat menghasilkan *report* sebagai hasil simulasi yang dijalankan.
- Kode Inialisasi (Inisialization)**
Kode inialisasi merupakan perintah untuk komponen inialisasi dari program simulasi.
- Timing**
Berisi tentang perintah untuk menjalankan komponen *timing*, yang berfungsi menjalankan logika waktu berjalannya simulasi.
- Update Statistik**
Merupakan bagian yang berfungsi meng-*update* kondisi dari sistem
- Event Kedatangan Nasabah**

Kode *Event* Kedatangan Nasabah berfungsi untuk membangkitkan waktu kedatangan nasabah serta waktu pengisian formulir, kode ini berisi alur logika dari pembangkitan waktu kedatangan nasabah, alur nasabah dari kedatangan sampai mengisi formulir.

- Event nasabah selesai mengisi formulir**
Kode *Event* nasabah selesai mengisi formulir berisi alur logika dimana nasabah selesai mengisi formulir serta pejadwalan waktu mulai pelayanan *teller*.
- Event Mulai Pelayanan teller**
Kode *event* mulai pelayanan *teller* berisi tentang pembangkitan waktu pelayanan oleh *teller*.
- Event Nasabah Meninggalkan Sistem Antrian**
Kode *event* nasabah meninggalkan sistem antrian berisi tentang logika nasabah saat selesai dilayani oleh *teller* yang kemudian meninggalkan sistem antrian.

3.4.3 Verifikasi Program

Setelah program simulasi selesai dibuat maka langkah selanjutnya adalah menguji apakah program telah terbebas dari *syntax error*, *design error* dan *run time error*. *Visual Basic 6.0* dapat mendeteksi jika terdapat *syntax error*, atau kesalahan dalam penulisan program. Dengan tidak adanya peringatan-peringatan adanya kesalahan saat menjalankan program maka pada program simulasi ini tidak terdapat kesalahan.

3.5 Output Hasil Program Simulasi

Setelah program simulasi selesai disusun maka dapat dilanjutkan untuk menjalankan program simulasi sebanyak 10 replikasi, Hasil *output* dari program simulasi tersebut tersaji dalam Tabel 4. berikut ini:

Tabel 4. Hasil *Output* Program Simulasi Pelayan Nasabah

Replikasi ke-	Rata-rata panjang antrian pelayanan n teller	panjang antrian maksimal pelayanan teller	Rata-rata lama waktu menunggu pelayanan teller (detik)	Lama waktu menunggu maksimal pelayanan teller (detik)	Utilitas teller
1	28,743	39	3704,993	9103,156	0,996
2	26,346	38	3258,237	7994,616	0,996
3	26,859	37	4064,267	8646,392	0,995
4	29,889	34	3241,08	7762,074	0,996
5	20,6133	36	3471,592	8357,213	0,996
6	14,478	35	2464,583	6229,384	0,996
7	27,356	43	4066,726	9713,231	0,992
8	22,227	40	3864,621	9094,108	0,996
9	26,613	36	3471,592	8357,213	0,996
10	14,478	35	2464,583	6229,384	0,996
Rata-rata	21,206	37,7	3386,224	8147,666	0,995
Maksimal	27,356	43	4066,726	9713,231	0,996

3.6 Validasi Model

Pada pengujian validitas dari model simulasi ini akan digunakan uji *Independent T-Test* dimana akan dibandingkan jumlah maksimal nasabah yang tidak mendapat tempat duduk saat menunggu untuk dilayani oleh *teller* pada sistem nyata dengan *output* hasil simulasi. Pada tabel 5. berikut ini merupakan perhitungan jumlah nasabah yang tidak mendapatkan tempat duduk pada *output* program simulasi serta jumlah nasabah yang tidak mendapatkan tempat duduk pada sistem nyata, dimana jumlah tempat duduk yang disediakan adalah 22 kursi:

Tabel 5. Jumlah Nasabah Yang Tidak Mendapatkan Tempat Duduk *Output* Program Simulasi Dan Sistem Nyata

No	Panjang antrian maksimal pelayanan <i>teller</i> existing	Jumlah antrian maksimal yang tidak mendapat tempat duduk existing	panjang antrian maksimal pelayanan <i>teller</i> hasil simulasi	Jumlah antrian maksimal yang tidak mendapat tempat duduk hasil simulasi
1	37	15	39	17
2	36	14	38	16
3	40	18	37	15
4	35	13	38	16
5	43	21	36	14
6	34	12	35	13
7	35	13	43	21
8	37	15	40	18
9	36	14	36	14
10	42	20	35	13

Berikut ini merupakan langkah-langkah pengujian validasi program simulasi dengan sistem nyata:

1. Formulasi hipotesis
 - $H_0 : \mu_1 = \mu_2$
: Rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal pada sistem nyata = rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal pada hasil simulasi
 - $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$
: Rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal pada sistem nyata \neq rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal pada hasil simulasi
2. Penentuan nilai α (taraf nyata) dan nilai T_{tabel}
 - $\alpha = 0,05$
 - $df = 18$
 - $t_{tabel} = t_{0,05, 18} = 2,878 \rightarrow$ Diperoleh dari Tabel T
3. Kriteria pengujian
 - H_0 diterima jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} < t_{tabel}$
 - H_0 ditolak jika $t_{hitung} < -t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$
4. Uji statistik

Pengujian statistik persamaan dua rata-rata ini menggunakan *software Minitab 16.0.*

Hasil pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

Two-Sample T-Test and CI: Existing; Simulasi

Two-sample T for Existing vs Simulasi

	N	Mean	StDev	SE Mean
Existing	10	15,50	3,10	0,98
Simulasi	10	15,70	2,50	0,79

Difference = mu (Existing) - mu (Simulasi)

Estimate for difference: -0,20

95% CI for difference: (-2,86; 2,46)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value= -0,16 P-Value=0,876 DF= 18

5. Penarikan kesimpulan

Dari hasil pengujian di atas $-t_{tabel} \leq t_{hitung} < t_{tabel}$ ($-2,878 \leq -0,16 < 2,878$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, yaitu rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal pada sistem nyata secara statistik dianggap sama dengan rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal pada hasil simulasi, sehingga hasil keluaran simulasi dinyatakan valid.

3.7 Analisa Hasil Simulasi

Pada Tabel 4. dapat dilihat hasil simulasi sistem pelayanan nasabah pada bank BRI unit Selopuro dimana panjang rata-rata yang terjadi adalah 21,260 orang nasabah, dan panjang antrian maksimal adalah 43 orang nasabah. Sedangkan waktu rata-rata tunggu nasabah untuk mendapatkan pelayanan *teller* adalah 3386,224 detik (56,437menit) dan waktu menunggu maksimalnya adalah 9711,21 detik (161,853 menit). Kemudian dari sisi utilitas *teller* sendiri dapat dilihat bahwa *teller* memiliki utilitas sebesar 99,5 %.

Dilihat dari panjang antrian maksimal yang terjadi telah melebihi tempat duduk yang disediakan untuk nasabah yang mengantri yaitu 22 tempat duduk, selain permasalahan tersebut, tingginya utilitas dari *teller* juga menjadi masalah serius karena utilitas dari *teller* yang ada saat ini mencapai hampir 100 %, yaitu 99,5 %. untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka peneliti mengusulkan untuk menambah jumlah *teller* menjadi 2 orang, ini dilakukan untuk mengurangi jumlah panjang antrian untuk mendapatkan pelayanan *teller* serta mengurangi utilitas dari *teller* yang ada. *Teller* kedua yang ditambahkan dalam perbaikan ini diasumsikan memiliki kemampuan yang sama dengan *teller* yang pertama. selanjutnya adalah dengan mengimplementasikan penambahan

jumlah *teller* terhadap program simulasi sistem antrian yang telah dibuat, untuk mengetahui perubahan yang dihasilkan dari penambahan jumlah *teller* tersebut, sehingga dilakukan beberapa modifikasi terhadap program yang telah dibuat.

3.8 Hasil Output Simulasi Pengujian Hasil Usulan Perbaikan

3.8.1 Hasil Output Simulasi Usulan Perbaikan

Setelah dilakukan beberapa modifikasi terhadap program simulasi *existing* untuk menyesuaikan jumlah *teller* menjadi 2 orang, selanjutnya program simulasi dijalankan sebanyak 10 kali replikasi dimana hasil keluaran tersebut ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Output Program Simulasi Dengan 2 Orang Teller

Replikasi ke- <i>n</i>	Rata-rata panjang antrian pelayanan <i>teller</i>	Panjang antrian maksimal pelayanan <i>teller</i>	Rata-rata lama waktu menunggu pelayanan <i>teller</i> (detik)	Lama waktu menunggu maksimal pelayanan <i>teller</i> (detik)	Utilitas <i>teller</i>
1	3,804	26	966,524	2095,999	0,648
2	6,265	23	1119,082	2768,3	0,693
3	4,615	22	799,838	2513,208	0,696
4	6,104	24	1085,185	2862,526	0,708
5	7,631	27	1315,486	3165,343	0,736
6	6,05	28	1216,099	3323,016	0,687
7	7,243	27	1240,636	3125,539	0,677
8	5,632	25	866,687	2889,817	0,659
9	6,634	25	1141,557	2828,237	0,724
10	7,109	27	1226,216	3260,487	0,688
Rata-Rata	6,491	25,400	1194,768	2968,248	0,692
Maksimal	7,631	28	1315,486	3323,016	0,736

3.8.2 Uji Independent T-test

Selanjutnya adalah menguji apakah hasil *output* simulasi ini telah mengalami perubahan dengan melakukan uji *independent sample t-test* terhadap *output* hasil simulasi sistem *existing* dengan *output* simulasi pada sistem yang telah dirubah. Pada Tabel 7. dapat dilihat perbandingan antara nasabah yang tidak mendapatkan tempat duduk dari sistem *existing* dengan *output* dari sistem yang telah diperbaiki.

Tabel 7. Jumlah Nasabah Yang Tidak Mendapatkan Tempat Duduk Output Program Simulasi Dari Sistem Existing Dan Pada Sistem Yang Telah Diperbaiki

No	panjang antrian maksimal pelayanan <i>teller</i> hasil simulasi <i>existing</i>	Jumlah antrian maksimal yang tidak mendapat tempat duduk pada simulasi <i>existing</i>	panjang antrian maksimal pelayanan <i>teller</i> hasil simulasi perbaikan	Jumlah antrian maksimal yang tidak mendapat tempat duduk hasil simulasi perbaikan
1	39	17	26	4
2	36	16	23	1
3	37	15	22	0
4	38	16	24	2
5	36	14	27	5
6	35	13	28	6
7	43	21	27	5
8	40	18	25	3
9	36	14	25	3
10	35	13	27	5

Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk menguji apakah hasil *output* simulasi ini telah mengalami perubahan dengan melakukan uji *independent sample t-test* terhadap *output* hasil simulasi dari sistem *existing* dengan *output* hasil simulasi pada sistem yang telah dirubah:

1. Formulasi hipotesis

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$: H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

: Rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal hasil simulasi sistem *existing* = rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal pada hasil simulasi setelah perbaikan

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

: Rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal hasil simulasi sistem *existing* > rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal pada hasil simulasi setelah perbaikan

2. Penentuan nilai α (taraf nyata) dan nilai T_{tabel}

$$\alpha = 0,05$$

$$df = 18$$

$$t_{\text{tabel}} = t_{0,05,18}$$

$$= 2,878 \rightarrow \text{Diperoleh dari Tabel T}$$

3. Kriteria pengujian

$$H_0 \text{ diterima jika } t_{\text{hitung}} \leq t_{\text{tabel}}$$

$$H_0 \text{ ditolak jika } t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$$

4. Uji statistik

Pengujian statistik persamaan dua rata-rata ini menggunakan *software Minitab 16.0*. Hasil pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

Two-Sample T-Test and CI: Existing; Simulasi

Two-sample T for Existing vs Simulasi

	N	Mean	StDev	SE Mean
Existing	10	15,70	2,50	0,79
Simulasi	10	3,40	1,96	0,62

$$\text{Difference} = \mu (\text{Existing}) - \mu (\text{Simulasi})$$

$$\text{Estimate for difference: } 12,30$$

$$95\% \text{ CI for difference: } (10,18; 14,42)$$

$$T\text{-Test of difference} = 0 \text{ (vs not =): } T\text{-Value} = 12,27 \text{ P-Value} = 0,000 \text{ DF} = 18$$

5. Penarikan kesimpulan

Dari hasil pengujian di atas $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ ($12,27 > 2,878$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan menerima H_1 , yaitu rata-rata jumlah nasabah yang tidak

mendapat tempat duduk maksimal hasil simulasi sistem *existing* secara statistik dianggap lebih besar dari rata-rata jumlah nasabah yang tidak mendapat tempat duduk maksimal pada hasil simulasi setelah perbaikan.

3.8.3 Interval Selang Kepercayaan

Untuk mengetahui seberapa baik parameter yang telah didapat, maka perlu diberikan interval kepercayaan. interval kepercayaan adalah sebuah estimasi untuk sebuah parameter dari suatu data.

1. Interval Kepercayaan Panjang Antrian Nasabah Untuk Mendapatkan Pelayanan Teller

Untuk mendapatkan interval kepercayaan jumlah nasabah rata-rata yang mengantri untuk mendapatkan pelayanan *teller* maka dilakukan perhitungan interval kepercayaan dengan $n = 10$, $\alpha = 0.05$, data berdistribusi normal dengan $\sigma = 0,810$, $Z_{\alpha/2} = 1,96$

$$\bar{x} - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$6,401 - 1,96 \frac{0,810}{\sqrt{10}} \leq \mu \leq 6,401 + 1,96 \frac{0,810}{\sqrt{10}}$$

$$5,899 \leq \mu \leq 6,903$$

Sehingga interval kepercayaan untuk jumlah nasabah rata-rata yang mengantri untuk mendapatkan *teller* pelayanan adalah $5,899 \leq \mu \leq 6,903$ nasabah

2. Interval Kepercayaan Lama Waktu Nasabah Mengantri Rata-Rata Untuk Mendapatkan Pelayanan Teller

Untuk mendapatkan interval kepercayaan lama waktu nasabah mengantri rata-rata untuk mendapatkan pelayanan *teller* maka dilakukan perhitungan interval kepercayaan dengan $n = 10$, $\alpha = 0.05$, data berdistribusi normal dengan $\sigma = 0,003$, $Z_{\alpha/2} = 1,96$

$$\bar{x} - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$18,412 - 1,96 \frac{0,003}{\sqrt{10}} \leq \mu \leq 18,412 + 1,96 \frac{0,003}{\sqrt{10}}$$

$$18,411 \leq \mu \leq 18,413$$

Sehingga interval kepercayaan lama waktu nasabah mengantri menit rata-rata untuk mendapatkan pelayanan *teller* adalah $18,411 \leq \mu \leq 18,413$ menit

3. Interval Kepercayaan Utilitas Server Rata-Rata

Untuk mendapatkan interval

kepercayaan Utilitas Server Rata-Rata maka dilakukan perhitungan interval kepercayaan dengan $n = 10$, $\alpha = 0.05$, data berdistribusi normal dengan $\sigma = 7,247$, $Z_{\alpha/2} = 1,96$

$$\bar{x} - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$69,2 - 1,96 \frac{7,247}{\sqrt{10}} \leq \mu \leq 69,2 + 1,96 \frac{7,247}{\sqrt{10}}$$

$$64,704 \leq \mu \leq 73,694$$

Sehingga interval kepercayaan Utilitas Server Rata-Rata adalah $64,704\% \leq \mu \leq 73,694\%$

3.9 Analisa Hasil Perbaikan Sistem Antrian Pelayanan Nasabah

Setelah dilakukan penambahan 1 orang *teller* maka pada usulan perbaikan sistem antrian jumlah *teller* menjadi 2 orang usulan, maka program simulasi di-*run* sebanyak 10 kali replikasi. Dari hasil *output* program simulasi hasil perbaikan dan perhitungan selang kepercayaan dapat dilihat rata-rata panjang antrian yang terjadi memiliki selang kepercayaan sebesar $5,899 \leq \mu \leq 6,903$ nasabah dimana jumlah maksimal nasabah yang mengantri adalah 28 nasabah. Jika dilihat dari lama waktu menunggu nasabah untuk mendapatkan pelayanan *teller* maka waktu menunggu rata-rata nasabah untuk menunggu mendapat pelayanan *teller* turun dalam selang kepercayaan $18,411 \leq \mu \leq 18,413$ menit. Sedangkan utilitas dari *teller* turun dalam selang kepercayaan sebesar $64,704\% \leq \mu \leq 73,694\%$.

Setelah hasil *output* tersebut diuji *independent t-test* maka dapat disimpulkan bahwa *output* program simulasi hasil perbaikan memiliki jumlah nasabah yang tidak mendapatkan tempat duduk lebih kecil dari pada jumlah nasabah yang tidak mendapatkan tempat duduk dari *output* program simulasi dari sistem *existing*. Dengan penambahan jumlah *teller* menjadi 2 orang jumlah nasabah mengantri yang tidak mendapatkan tempat duduk untuk mendapatkan pelayanan *teller* berkurang menjadi 28 orang dari sebelumnya berjumlah 43 orang nasabah, jumlah ini mendekati jumlah tempat duduk yang dimana jumlah tempat duduk yang disediakan oleh pihak manajemen yaitu 22 tempat duduk. Sehingga usulan perbaikan yang diusulkan oleh peneliti adalah dengan penambahan jumlah *teller* yang sebelumnya 1 orang menjadi 2

orang *teller* dan juga menambah tempat duduk dari 22 kursi menjadi 28 kursi seperti ditunjukkan pada Lampiran 1. Hasil usulan perbaikan ini sejalan dengan standar yang telah dimiliki oleh bank BRI dimana jika disuatu kantor unit terdapat lebih dari 250 transaksi, maka jumlah teller akan ditambah 1 orang sehingga jumlah teller menjadi 2 orang.

4. Kesimpulan

Hasil yang dapat diambil dari penelitian ini adalah kesimpulan mengenai analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil program simulasi sistem antrian pelayanan nasabah Bank BRI Unit Selopuro dapat dilihat panjang antrian nasabah rata-rata adalah 21,260 nasabah dan panjang antrian maksimal nasabah adalah 43 nasabah, sedangkan waktu rata-rata nasabah menunggu untuk mendapatkan pelayanan *teller* adalah 3386,224 detik (56,437 menit) dan waktu menunggu maksimalnya adalah 9711,21 detik (161,853 menit), selain itu utilitas *teller* pada sistem antrian *existing* mendekati 100% yaitu 96,6 %.
2. Berdasarkan pengolahan data pada bab sebelumnya maka peneliti mengusulkan untuk menambah jumlah *teller* yg sebelumnya berjumlah 1 orang menjadi 2 orang *teller* sehingga rata-rata panjang antrian yang terjadi turun dalam selang kepercayaan sebesar $5,899 \leq \mu \leq 6,903$ nasabah. Sedangkan utilitas dari *teller* juga mengalami penurunan dalam selang kepercayaan sebesar $64,704\% \leq \mu \leq 73,694\%$.
3. Setelah dilakukan perbaikan sistem antrian pada program simulasi dengan

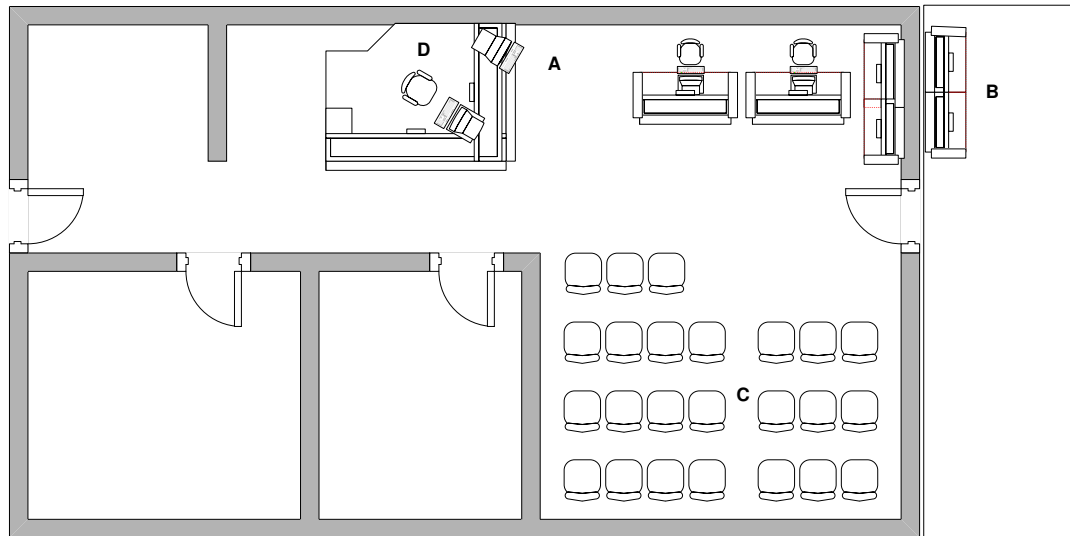
menambahkan jumlah *teller* menjadi 2 orang *teller*, panjang antrian maksimal nasabah adalah turun menjadi 28 orang nasabah, sehingga selain penambahan jumlah *teller* menjadi 2 orang, juga dilakukan penambahan jumlah tempat duduk bagi nasabah yang mengantri untuk mendapatkan pelayanan *teller* sebanyak 6 buah tempat duduk, sehingga jumlah tempat duduk menjadi 28 tempat duduk dan tidak terdapat nasabah yang tidak mendapatkan tempat duduk saat mengantri untuk mendapatkan pelayanan dari *teller*.

Daftar Pustaka

- Arifin, Miftahol. (2009). *Simulasi Sistem Industri*. Yogyakarta: GrahaIlmu.
- Asmungi. (2007). *Simulasi Komputer Sistem Diskrit*. Yogyakarta: Andi.
- Hasan, M. Iqbal. (2003). *Pokok-pokok Materi Statistik2 :Statistik Inferensif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kelton, W. David & Law, M. Averil. (2000). *Simulation Modelling and Analysis*. Singapura: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Kelton, W. David dkk. (1993). *Simulation Modeling and Analysis*. Singapura: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Sridadi, Bambang. (2009). *Pemodelan dan Simulasi Sistem*. Bandung: Informatika,.

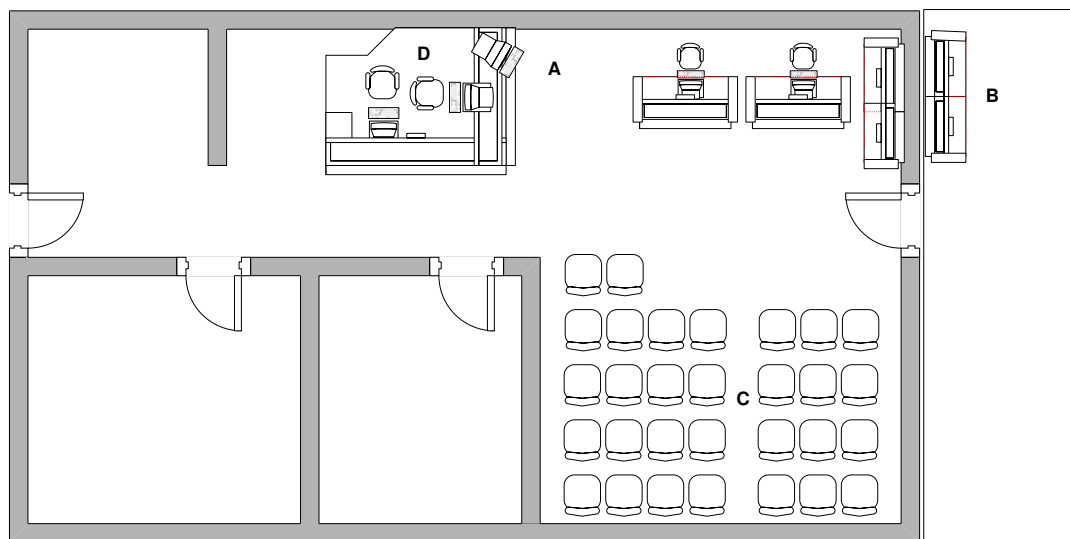
Lampiran 1.

1. Layout awal Bank BRI Unit Selopuro.



A : Nomor antrian dan mesin pemanggil, B : Meja pengisian formulir, C : Tempat duduk, D : Meja teller

2. Layout Bank BRI Unit Selopuro setelah perbaikan.



A : Nomor antrian dan mesin pemanggil, B : Meja pengisian formulir, C : Tempat duduk, D : Meja teller