

PROSIDING RITEKTRA

MAKASSAR, 2 - 3 AGUSTUS 2018

<http://ritektra.uajm.ac.id>

ISBN 978-602-07094-7-6



Supported By:



Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan VIII

REKAYASA DAN INOVASI IPTEKS DALAM MEMBANGUN NEGARA MARITIM

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN KE 8
(RITEKTRA VIII) 2018**

REKAYASA DAN INOVASI IPTEKS DALAM MEMBANGUN NEGARA MARITIM



PERGURUAN TINGGI PENYELENGGARA SEMINAR



PERGURUAN TINGGI PELAKSANA



UNIVERSITAS ATMA JAYA MAKASSAR
Alamat: Jl. Tanjung Alang, No 23, Makassar
Telp. (0411)871038/871733, Fax. (0411)870294
Website: www.uajm.ac.id

Diterbitkan Oleh:
Fakultas Teknik
Unika Atma Jaya Jakarta, Jakarta Pusat

SUSUNAN DEWAN REDAKSI
SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN KE 8
(RITEKTRA VIII) 2018

Diseminarkan pada tanggal 02 Agustus 2018, di Universitas Atma Jaya Makassar, Makassar

Pelindung	:Rektor Universitas Atma Jaya Makassar
Pengarah	:Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Makassar
Ketua Panitia	:Ir. Yuada Rumengan,M.T.
Sekretaris	:Erick Alfons Lisangan,S.T.,M.Sc.
Kesekretariatan	:Simon Patabang,S.T.,M.T. Elisabeth,S.Kom,M.SI. Markus Reken
Seksi Acara	:Yudith Helene Mustakim,S.T.,M.T.
Editor dan Penata Letak	: Simon Patabang,S.T.,M.T.
Desain Sampul	: Elisabeth,S.Kom,M.SI.

Penelaah/*Reviewer*:

1. Dr. Ir. Iswanjono, M.T. (Universitas Sanata Dharma Yogyakarta)
2. Lianly Rompis, S.T., M.ITS (Universitas De La Salle Manado)
3. Bernadeta Wuri Harini, MT (Universitas Sanata Dharma Yogyakarta)
4. Jeremias Leda, S.T., M.Sc. (Universitas Atma Jaya Makassar)
5. Ir. Kinley Aritonang, Msie., Ph. D. (Universitas Parahyangan Bandung)
6. Ronald Rachmadai, S.T., M.T. (Universitas De La Salle Manado)
7. Dr. Melani Adrian (Universitas De La Salle Manado)
8. Debby Paseru, S.T., MMSI., M.Ed (Universitas De La Salle Manado)
9. Immanuella Saputro, S.Si., M.T. (Universitas De La Salle Manado)
10. N. Tri Suswanto Saptadi, S.Kom, M.M., M.T. (Universitas Atma Jaya Makassar)
11. Adi Chandra Syarif, M.Sc. (Universitas Atma Jaya Makassar)
12. Dr. Muhammad Dani Supardan, S.T., M.T. (Universitas Syiah Kuala)
13. I Gusti Ketut Puja, M.T. (Universitas Sanata Dharma Yogyakarta)
14. Jeri T Siang, S.T., M.T. (Universitas Atma Jaya Makassar)
15. Tri Basuki Joewono, S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Parahyangan Bandung)
16. Dr. Ir. Firdaus Chaeruddin, M.S. (Universitas Atma Jaya Makassar)
17. Richard Frans, S.T., M.T. (Universitas Atma Jaya Makassar)

Tema Seminar:

**REKAYASA DAN INOVASI IPTEKS DALAM MEMBANGUN NEGARA
MARITIM**

ISBN 978-602-97094-7-6

© Agustus 2018

Diterbitkan Oleh:

Fakultas Teknik

Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta

DAFTAR ISI

SAMPUL JUDUL	i
SUSUNAN DEWAN REDAKSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
SAMBUTAN KETUA PANITIA RITEKTRA 8	iv
SUSUNAN ACARA RITEKTRA 8.....	v
JADWAL SESI PARALEL RUANGAN T1	
Konsentrasi: Teknik Sipil dan Arsitektur	vi
JADWAL SESI PARALEL RUANGAN T2	
Konsentrasi: Teknik Sipil dan Arsitektur	vii
JADWAL SESI PARALEL RUANGAN T3	
Konsentrasi: Teknik Mesin dan Teknik Industri.....	viii
JADWAL SESI PARALEL RUANGAN T4	
Konsentrasi: Teknik Elektro	ix
JADWAL SESI PARALEL RUANGAN T5	
Konsentrasi: Informatika.....	x
JADWAL SESI PARALEL RUANGAN RB	
Konsentrasi: Sains dan Teknologi, Teknik Mesin, Teknik Industri	xi
DAFTAR ISI	xii

KEYNOTES SPEAKERS

REMOVAL OF HAZARDOUS SUBSTANCES FROM WATER AND WASTEWATER USING POLYMET BASED NANOCOMPOSITE AS ADSORBENT

Felicia Edi Soetaredjo

KS-1

INNOVATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE CONSTRUCTION IN A DEVELOPING MARITIME COUNTRY

Emilia.L.C. van Egmond

KS-7

POWER QUALITY IN MODERN HEALTH FACILITY

Rusdy Hartungi

KS-26

KELOMPOK KONSENTRASI TEKNIK SIPIL (TS)

PENGUNAAN ABU SERABUT KELAPA DENGAN PEMBAKARAN 8000 DAN 10000 CELCIUS SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON

Ade Lisantono dan Jap Yovita Natalie

TS-1

PEMODELAN DEMAND PENUMPANG DI BANDAR UDARA FRANS SEDA MAUMERE

J.Dwijoko Anusanto dan Alfrendo Satriawan Kabupung

TS-7

KEBIJAKAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA KONTRAKTOR DI DKI JAKARTA

Harijanto Setiawan dan Primawardani

TS-13

CRITICAL SUCCESS FACTORS (CSF) HUBUNGAN KERJA SAMA ANTARA KONTRAKTOR DENGAN PEMASOK PROYEK KONSTRUKSI:

PENDEKATAN KAJIAN LITERATUR

Heru Utama

TS-21

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONTRAKTOR MENGADOPSI TEKNOLOGI BETON PRACETAK

Jaka Aditya Rama Pranajaya

TS-31

PENGARUH SERBUK BATU KAPUR SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Nelwan Rante Tondok, Jonie Tanijaya, dan Hendry Tanoto Kalangi

TS-41

PERILAKU GESER TANAH YANG DISTABILISASI DENGAN KAPUR - ABU SEKAM PADI DAN TULANGAN SERAT POLYESTER

Hendra Suryadharma dan John Tri Hatmoko

TS-48

PERUBAHAN PERILAKU GESER TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN SEMEN OLEH PENGARUH TEMPERATUR PEMERAMAN

John Tri Hatmoko dan Hendra Suryadharma

TS-58

APLIKASI VEKTOR BEBAN PENENTU LOKASI KERUSAKAN PADA STRUKTUR PLANE STRESS

Richard Frans dan Yoyong Arfiadi

TS-68

ANALISA FAKTOR PENGARUH TENAGA KERJA TERHADAP PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PASANGAN DINDING BATAKO

Sebastianus B. Henong, Elias G Kilok , dan Agustinus H. Pattiraja

TS-76

IMPLEMENTASI KONSTRUKSI BERKELANJUTAN PADA PENANGANAN BANGUNAN PASCA KEBAKARAN DENGAN FIBER REINFORCED POLYMER (FRP) DAN JACKETING (Studi Kasus Pada Pasar 'X' Semarang)

Stefanus Erik Susanto, Ivan Hidayat, Hermawan, David Widiyanto, dan Albertus Kriswandhono

TS-83

INISIASI KONSTRUKSI HIJAU UNTUK PROYEK GEDUNG DI INDONESIA

Wulfram I. Ervianto

TS-92

KAJIAN KECUKUPAN INFRASTRUKTUR PARIWISATA DI TORAJA PROVINSI SULAWESI SELATAN	
Peter F Kaming dan Fritswel Ratmadi Payung	TS-98
IDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH DALAM ESTIMASI BIAYA TIDAK LANGSUNG PROYEK KONSTRUKSI	
Marinus Linggi Kala' Lino	TS-108
PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR PADA PENINGKATAN KUAT TEKAN BATA TANAH LIAT KAPUR PRESS	
Kristiana Bebbe dan Richardus Daton	TS-116
REDUKSI UKURAN MODEL UNTUK ANALISIS DINAMIK DENGAN CARA KONDENSASI DINAMIK	
Yoyong Arfiadi dan Richard Frans	TS-123
PENGARUH LINGKUNGAN KERJA DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA TERHADAP PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA	
Gerald Winardi, Yuada Rumengan, dan Yudith Helene Mustakim	TS-133
PROGRAM SIMULASI WUFI-2D UNTUK PENGGAMBARAN TRANSPORT PANAS PADA BANGUNAN GEDUNG (Studi Kasus Gedung Thomas Aquinas Unika Soegijapranata Semarang)	
L.M.F. Purwanto	TS-141
<u>KELOMPOK KONSENTRASI TEKNIK ARSITEKTUR (TA)</u>	
PERANCANGAN PERMUKIMAN PADAT PENDUDUK PINGGIR SUNGAI DENGAN PENDEKATAN SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEMS DI SRENGSENG JAKARTA BARAT,INDONESIA	
Yanita Mila Ardiani, Noegroho, dan Carolina	TA-1
ANALISIS PROFIL LULUSAN ARSITEKTUR	
Suzzana Winda Artha Mustika, Yohanes Dicka Pratama, dan R. Kristoforus Jawa Bendi	TA-10
VISUALISASI DATA MEDIA SOSIAL UNTUK MEMBANGUN PETA PENGUNAAN RUANG KOTA	
Sushardjanti Felasari dan M. Sani Roychansyah	TA-22
KEBERLANJUTAN DAN PERUBAHAN” ORIENTASI PERMUKIMAN KAJIAN FENOMENA PERMUKIMAN AIRMATA DI BANTARAN KALI KACA KOTA KUPANG	
Reginaldo Christophori Lake	TA-28
HARMONISASI PENGEMBANGAN KAMPONG ORGANIK BERBASIS KOMUNITAS DI KOTA YOGYAKARTA	
Paulus Bawole, Haryati B Sutanto, dan Winarna	TA-37
KONSEP ”AMONG TANI DAGANG LAYAR” TATA RUANG WILAYAH DIY DAN PEMBANGUNAN KAWASAN WISATA BAHARI	
Amos Setiadi	TA-43

KELOMPOK KONSENTRASI TEKNIK MESIN (TM)

KAJIAN PEMBEBANAN STATIS PADA DESAIN PURWARUPA SASIS MOBIL LISTRIK DRIYARKARA BERBASIS APLIKASI ELEMEN HINGGA

Achilleus Hermawan Astyanto, Yana Resti Yanto, Stephanus Debby, Adolf Baskoro Wisnu Aji, dan Freddy Saputra Romanti TM-1

CONCEPTUAL DESIGN OF HIGH SPEED CRAFT FOR ENSURING SAFETY OF LIFE AT SEA AND HAZARDOUS COLLISION

Fred Wenehenubun TM-8

ANALYTICAL STUDY ON THE ILLUMINATION OF OFFICE TO SUPPORT HEALTHY WORKING SPACES

Fred Wenehenubun TM-17

PENGUJIAN PROKSIMASI LIMBAH KULIT BIJI JAMBU MENTE HASIL PIROLISIS

Inong Oskar, Andi Erwin Eka Putra, dan Effendy Arif TM-28

RANCANG BANGUN PEMBUAT BENANG PLA

Djoko Setyanto, Marten Darmawan, dan Charvin Chandra TM-32

KARAKTERISTIK TEKANAN PADA BADAN RAMPUMP DENGAN VARIASI SAMBUNGAN-T

Juanda Saroha Sihotang dan Dwiseno Wihadi TM-39

INVESTIGASI MIKROSTRUKTUR DARI BAJA YANG DISAMBUNGAN SECARA DIFFUSI ISOSTATIS

Widodo Widjaja Basuki TM-45

KELOMPOK KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRO (TE)

RANCANG BANGUN MESIN PENERING BUAH PINANG TENAGA SURYA HYBRID HEMAT ENERGI

Andrew Joewono, Julius Mulyono, Fian Agustino W, Laurentius Nico W, dan Ahmad Hasan K TE-1

RANCANG BANGUN MESIN PENGGORENG KERUPUK SINGKONG OTOMATIS-HEMAT ENERGI

Andrew Joewono, Fian Agustino W, Laurentius Nico W, Ahmad Hasan K, dan Dewi Wulandari TE-8

RANCANG BANGUN SISTEM TENAGA SURYA DENGAN BATTERY CHARGE CONTROLLER HYBRID

Andrew Joewono, Rasional Sitepu, Peter R Angka, dan Andrian T TE-21

RANCANG BANGUN SISTEM HIDROPONIK OTOMATIS

Andrew Pranata, Melisa Mulyadi, dan Harlianto Tanudjaja TE-31

MONITOR SISA CAIRAN INFUS INTRAVENA DENGAN PENIMBANGAN BERAT

Hartono Pranjoto, Lanny Agustine, Yesiana D. W. Werdani, Diana Lestariningsih, dan B. Brian Teja Pahar TE-39

SISTEM PENGENDALI LEVEL AIR DENGAN ALGORITMA PROPORTIONAL, INTEGRAL, DERRIVATIVE BERBASIS SUPERVISORY, CONTROL, AND DATA ACQUISITION Brian Wijaya dan Melisa Mulyadi	TE-48
STUDI ALIRAN DAYA PADA SISTEM KELISTRIKAN SULAWESI SELATAN Jeremias Leda dan Simon Patabang	TE-57
PEMBELAJARAN SCADA BAGI MAHASISWA TEKNIK ELEKTRO UNTUK MENJAWAB TANTANGAN DAN PELUANG REVOLUSI INDUSTRI 4.0 Th. Prima Ari Setiyani dan Martanto	TE-71
UPLINK PADA NON ORTHOGONAL MULTIPLE ACCESS Renaldo Liojaya dan Theresia Ghozali	TE-80
SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH DENGAN RFID BERBASIS WIRELESS ESP8266 Ryan Laksmana Singgeta, Pinrolinvic D.K. Manembu, dan Mark D. Rembet	TE-87
PENERAPAN FUZZY C-MEAN UNTUK PEMETAAN PRESTASI AKADEMIK MAHASISWA BERDASARKAN TEST POTENSI AKADEMIK PADA PENERIMAAN CALON MAHASISWA Tjendro, Vincent Suhartono, dan Romi Satrio Wahono	TE-97
PENGAMATAN BADAI CUACA UNTUK MENDUKUNG AKTIVITAS PELUNCURAN SATELIT Wayan Suparta	TE-105
UNJUK KERJA KECEPATAN EKSEKUSI PADA DEEP CONVOLUTIONAL NETWORK Wiwien Widyastuti dan Budi Darmawan	TE-112
ANALISIS TAHANAN KONTAK PERMUKAAN PADA PENGHANTAR TEMBAGA DAN TEMBAGA BERLAPIS TIMAH Syahir Mahmud dan Limbran Sampebatu	TE-117

KELOMPOK KONSENTRASI TEKNIK INDUSTRI (TI)

SISTEM ANTRIAN KANTOR PAJAK DENGAN MODEL SIMULASI (STUDI KASUS JALAN KAPTEN A. RIVAI) Achmad Alfian	TI-1
ANALISIS KECACATAN PRODUK WALL TILE PADA PT. MULIA KERAMIK INDAHRAJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN KUALITAS Chendrasari Wahyu Oktavia, Riana Magdalena, dan Jessica Ardelia Gotama	TI-14
PENGGUNAAN METODE KANO UNTUK MANGANALISIS KUALITAS LAYANAN BOOKING HOTEL MELALUI TRAVELOKA Wibawa Prasetya dan Debby Karini	TI-25

OPTIMASI KUAT TEKAN PAVING BLOCK DENGAN METODE RESPONSE SURFACE (STUDI KASUS : DI UD. X) Riky Yudha Pratama, Luh Juni Asrini, dan Martinus Edy Sianto	TI-34
PENERAPAN METODE SUBSTITUSI METRIS PADA FISIKA PEMUAIAN DENGAN TEMPERATUR DINAMIS SEKITAR NILAI TERTENTU Stephanus Ivan Goenawan	TI-44
PENERAPAN STRATEGI PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN CONVERSION (STUDI KASUS PT. XYZ) Liberty Sopaheluwakan, Hadi Santosa, dan Ivan Gunawan	TI-49
EVALUASI DAN PERBAIKAN SISTEM PELAYANAN LOKET BADAN PENYELENGGARA JAMINAN SOSIAL (BPJS) CABANG SURABAYA MENGGUNAKAN SIMULASI Agatha Nusamaris Keban, Ig. Jaka Mulyana, dan Luh Juni Asrini	TI-59
USULAN PENGUKURAN PRODUKTIVITAS DENGAN METODE OBJECTIVE MATRIX PADA PT. XYZ Riana Magdalena, Wibawa Prasetya, dan Steffi Ratnadewi	TI-65
PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MENGANGKUT KACANG KEDELAI (STUDI KASUS DI CV. Z) Luizinho Antonio Ximenes Moreira, Julius Mulyono, dan Hadi Santosa	TI-73

KELOMPOK KONSENTRASI INFORMATIKA (IK)

IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS DAN J48 DALAM MENGIDENTIFIKASI DIABETES INSIPIDUS PADA USIA PRODUKTIF: MAHASISWA Apriandy Angdresey dan Jeniver Matruty	IK-1
PENGELOMPOKAN TINGKAT KRIMINALITAS DI KOTA YOGYAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN METODE CLUSTERING Eduardus Hardika Sandy Atmaja	IK-7
APLIKASI PENENTUAN JALUR TERDEKAT KE LOKASI ATM MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA Gledys F Sigarlaki, Debby Paseru, dan Thomas Suwanto	IK-16
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN PASAR TRADISIONAL DI KOTA KUPANG BERBASIS WEB Jetri Nabuasa dan Natalia Magdalena R. Mamulak	IK-24
PENGGUNAAN FUNGSI HEURISTIK SEDERHANA PADA NON-PLAYER CHARACTER PERMAINAN LUDO R. Kristoforus Jawa Bendi dan Amelia Sibagariang	IK-31

IMPLEMENTASI MODEL GAMIFIKASI DENGAN MDA FRAMEWORK PADA APLIKASI PENGELOLAAN MATA KULIAH Michael George Sumampouw	IK-42
PERBANDINGAN METODE NEWTON-RAPHSON MODIFIKASI DAN METODE SECANT MODIFIKASI DALAM PENENTUAN AKAR PERSAMAAN Patrisius Batarius	IK-53
RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION DENGAN AKSES MULTI-LEVEL BERBASIS WEB Pinrolinvic Manembu dan Debby Paseru	IK-64
REKOMENDASI MAKANAN DENGAN PENDEKATAN TECHNIQUE FOR ORDER PERFORMANCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS) Robertus Adi Nugroho	IK-72
PENERAPAN TEKNIK PEWARNAAN SIMPUL GRAF PADA PERMASALAHAN PENJADWALAN KULIAH Theresia Sunarni, R. Kristoforus Jawa Bendi, dan Achmad Alfian	IK-83
APLIKASI WEB GAMIFIKASI MATA KULIAH Escobar Sumampouw, Thomas Suwanto, dan Rinaldi Munir	IK-92
DEVELOP SMART CITY GOVERNANCE THROUGH SOCIETY PERCEPTION CHANGE BASED ON GOOGLE FORM APPLICATION N. Tri Suswanto Saptadi dan Ferdinandus Sampe	IK-101
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PROGRAM STUDI DI UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE MANADO MENGUNAKAN METODE AHP Vivie Deyby Kumenap	IK-111
 <u>KELOMPOK KONSENTRASI SAINS DAN TEKNOLOGI</u>	
NANO ADSORBEN DARI BIOPOLIMER SELULOSA SEBAGAI PENYERAP TEMBAGA DALAM AIR Shella Permatasari Santoso	ST-1
PENGEMBANGAN MODEL VERTICAL CONSTRUCTED WETLAND SEBAGAI ALTERNATIF SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK PERMUKIMAN KAMPUNG KOTA Haryati Sutanto dan Paulus Bawole	ST-8
ANALISIS DATA KETAHANAN HIDUP DENGAN MODEL REGRESI COX PROPORSIONAL HAZARDS Etri Amiani dan Ig. Aris Dwiatmoko	ST-17
PENYELESAIAN MASALAH PENGEPAKAN BARANG DENGAN ALGORITMA GENETIKA Christina Eka Septyaningsih dan Hartono	ST-25

**PIROLISIS PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR KENDARAAN
BERMOTOR**

Setiyadi Celerina dan Ronny A

ST-35

**SIMULASI NUMERIS GELOMBANG PERIODIK DI PANTAI
BERTOPOGRAFI MIRING MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK
ANUGA**

Sudi Mungkasi

ST-41

SISTEM ANTRIAN KANTOR PAJAK DENGAN MODEL SIMULASI (Studi Kasus Jalan Kapten A. Rivai)

Achmad Alfian

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi

Universitas Katolik Musi Charitas

Jl. Bangau No.60, Palembang 30113

E-mail: a_alfian@ukmc.ac.id, alfian60@gmail.com

ABSTRAKS

Model simulasi merupakan salah alat bantu untuk menyelesaikan masalah sistem antrian. Banyak persoalan sistem antrian dapat dipecahkan dengan model simulasi. Salah satu kelebihan simulasi adalah digunakan kita tidak dapat mempelajari atau menguji sistem nyata (real-system tests), karena dapat merusak/mengganggu sistem, beresiko, dan mahal. Dengan model simulasi dapat membantu sistem antrian Kantor Pajak di Jalan Kapten A. Rivai. Adapun rata-rata lama customer menunggu dari masuk sampai selesai sebagai berikut: untuk counter NPWP (42,12 menit), counter-1 (45,98 menit), counter-2 (42,22 menit), counter-3 (41,35 menit) dan counter-4 (55,78 menit).

Kata Kunci: Model Simulasi, Sistem, Antrian

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pajak merupakan salah satu kewajiban yang harus dipenuhi oleh setiap golongan dalam suatu masyarakat. Hal ini dikarenakan semua fasilitas yang ada dalam suatu Negara berasal dari pajak. Maka dari itu, setiap golongan masyarakat harus membayar pajak demi terciptanya kenyamanan didalam suatu Negara. Untuk melakukan pembayaran pajak, pemerintah mengandalkan suatu lembaga pajak Indonesia untuk melakukan proses transaksi ini. Dalam melakukan transaksi pembayaran pajak ini, lembaga pajak Indonesia membuka suatu kantor pelayanan pajak. Kantor Pajak di Jalan Kapten A. Rivai ini merupakan suatu tempat yang digunakan untuk memberikan informasi pelayanan pajak berupa NPWP (Nomor Pokok Wajib Pajak) dan pembayaran SSP (Surat Setoran Pajak).

Didalam melakukan proses transaksi ini, masyarakat haruslah mengantri. Hal ini dikarenakan setiap golongan masyarakat memiliki kewajiban yang sama yaitu, wajib pajak. Seringkali banyak masyarakat mengeluh, karena lamanya antrian pelayanan disana. Lamanya pelayanan antrian ini bisa disebabkan oleh lamanya suatu pelayanan, banyaknya orang yang akan melakukan pelayanan, ataupun fasilitas pelayanan yang ada kurang. Dengan menggunakan model simulasi ini, kita dapat mengetahui sistem antrian yang ada didalam suatu pelayanan tersebut. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat model simulasi antrian dengan menggunakan Software Promodel yang dapat mempresentasikan sistem antrian yang terjadi.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Konsep dasar simulasi dan istilah

Pemodelan dan simulasi adalah salah satu alat yang sering dipakai dalam mempelajari atau menganalisis operasi dari suatu sistem atau proses. Komponen-komponen dalam simulasi dijelaskan sebagai berikut (Simatupang, 1995).

- 1) Sistem adalah kumpulan dari objek atau entitas yang terintegrasi dan saling beraksi, juga berinteraksi satu sama lain untuk mencapai tujuan akhir tertentu secara logis.
- 2) *State* (keadaan sistem) adalah sekumpulan variabel untuk menyatakan keadaan sistem pada waktu tertentu, relatif terhadap objek yang dipelajari.
- 3) *Event* adalah suatu kejadian yang dapat mengubah keadaan dari suatu sistem.
- 4) Model adalah suatu penyajian abstrak dari suatu sistem atau objek-objek dengan mengambil bentuk matematika atau biasanya mengandung hubungan-hubungan logis yang menjelaskan sistem melalui keadaan, entitas, dan parameter.
- 5) Simulasi adalah teknik dengan menggunakan komputer untuk meniru cara kerja (operasi) dari berbagai fasilitas dunia nyata.

1.2.2 Metode untuk Mengevaluasi Kapasitas

Ada berbagai konsep yang digunakan untuk mengevaluasi rancangan kapasitas yaitu dengan analisis nilai sekarang (present value analysis), model perencanaan total (agregat planning model), analisis titik impas (break event analysis)

Disamping itu ada dua model yang berguna untuk meneliti pemakaian kapasitas dalam jangka waktu pendek yaitu:

1. Model linier programming
2. Model simulasi dengan komputer

Simulasi dengan komputer dalam pengaturan jadwal yang tepat dari fasilitas produksi dapat memberikan hasil kapasitas yang tepat. Hal ini dapat dicontohkan pada klinik kesehatan yang kadang-kadang mengalami utilitas dengan tingkat kerumitan tinggi, saat-saat tertentu paramedik menganggur atau paramedik terpaksa menerima pasien walaupun sudah satu jam lewat waktu tutup. Untuk itu perlu diadakan peraikan pada penggunaan kapasitas melalui analisis pola kedatangan pasien. Dengan simulasi dan analisis bisa mengevaluasi hal-hal seperti lamanya waktu pelayanan, waktu menunggu, panjang antrian, utilisasi dari resources, service level (presentase dari pelanggan yang bisa dilayani tanpa menunggu) dan rata-rata pelanggan yang tidak bisa dilayani.

Contoh program simulasi yang digunakan untuk menganalisis sebuah sistem: promodel, medmodel, proses model, arena.

1.2.3 Promodel

Promodel adalah sebuah software simulasi berbasis windows yang digunakan untuk mensimulasikan dan menganalisis suatu sistem (Harrel, Charles Biman K Ghost, Royce O. Bowden 2003). Promodel memberikan kombinasi yang baik dalam pemakaian, fleksibilitas, dan memodelkan suatu sistem nyata agar tampak lebih realistik.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memodelkan suatu sistem nyata, yaitu bagaimana sistem beroperasi, aliran bahan, logika operasi kerja, resources dan lintasan kerjanya.

Dalam promodel, selama simulasi berlangsung dapat diamati animasi dari kegiatan yang sedang berlangsung dan hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk tabel maupun grafik yang memudahkan untuk penganalisaan. Untuk membangun model suatu sistem yang diinginkan, promodel menyediakan beberapa elemen-elemen yang tepat disesuaikan untuk membuat model sistem produksi. Beberapa elemen-elemen dasar yang ada seperti location, entities, processing, arrival, resources, path network dan menjalankan simulasi.

Untuk mendapatkan suatu sistem kerja yang baik perlu dilakukan perbaikan sistem kerja, perbaikan ini dapat berupa perancangan atau design terhadap suatu sistem kerja yang sudah ada. Perusahaan yang mempunyai sistem kerja yang baik dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitasnya.

Menurut Sutalaksana, Iftikar Z, et.al (2006) sistem kerja terdiri atas Pekerja atau manusia, bahan, mesin/peralatan dan lingkungan kerja. Sedangkan menurut Wignyosoebroto, Sritomo (1995) yang dimaksudkan dengan sistem kerja adalah suatu sistem dimana komponen-komponen kerja seperti manusia (operator), mesin atau fasilitas kerja lainnya, material atau fasilitas kerja lainnya, material atau bahan serta lingkungan kerja fisik akan berintegrasi.

1.2.4 Metode Statistik dalam Model Simulasi

Analisis statistik yang digunakan dalam proses membangun model simulasi mencakup

1) Uji Independensi

Uji independensi menentukan apakah data yang dikumpulkan berpengaruh terhadap data observasi yang lain atau sampel yang mewakili sebuah populasi telah diambil secara acak atau belum. Alatnya antara lain *scatter plot*, *auto correlation* dan *runs test*.

2) Uji homogenitas/keseragaman

Pengujian homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat kesamaan karakteristik dari beberapa data pengamatan yang dimiliki juga untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi yang sama. Ada dua uji yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov Smirnov* dan uji *Chi square*. Pengujian homogenitas untuk lebih dari dua pengamatan menggunakan *Kruskall Wallis*.

3) Pencocokan Distribusi/*random variates*

Menentukan apakah data observasi mengikuti salah satu distribusi teoritis kontinyu seperti distribusi *Uniform*/himpunan bilangan observasi sesuai dengan dsitribusi seragam, normal, *triangular*, *beta*, *exponential* dan sebagainya. Ada banyak metode dan alat untuk uji kecocokan distribusi salah satunya menggunakan program *stat::fit*.

1.3 Metodologi Penelitian

Adapun beberapa langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1) Studi Lapangan

Lokasi penelitian dilakukan di Kantor Pajak Jl. Kapten A. Rivai Palembang.

2) Identifikasi Masalah

Permasalahan yang diidentifikasi dalam kegiatan penelitian ini adalah membuat model simulasi yang dapat mempresentasikan sistem antrian yang terjadi.

3) Merumuskan Tujuan Penelitian

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah mengetahui sistem antrian yang ada dalam kantor pelayanan pajak dan bagaimana membuat model simulasi yang dapat mempresentasikan sistem antrian yang terjadi.

4) Studi Pustaka

Studi pustaka membantu penulis dalam menyelesaikan permasalahan dengan mengumpulkan berbagai teori dan konsep dari buku dan penelitian-penelitian yang sudah ada untuk dijadikan landasan berpikir.

5) Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data jumlah pelayan, jam kerja, waktu kedatangan pelanggan, jumlah pelanggan yang diproses melihat langsung objek penelitian di tempat kerja dan lingkungan sekitar.

6) Membangun Model

Setelah mendapatkan informasi dan data-data maka dibangun model. Model yang telah dibangun akan memberikan abstrak dengan elemen struktural dan operasi antar elemen yang membentuk sistem.

7) Menentukan Distribusi

Dalam tahap ini dilakukan penginputan data untuk mendapatkan pola distribusinya.

8) Menjalankan Program Simulasi

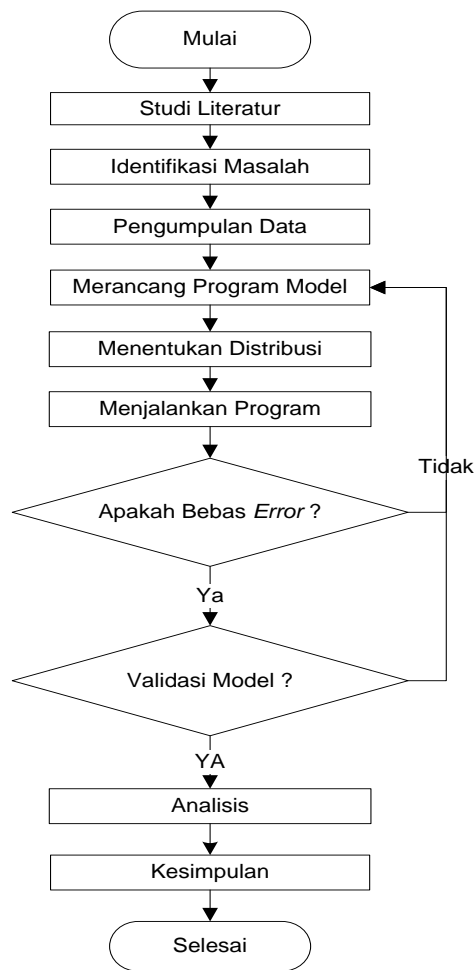
Dalam tahap ini dilakukan serangkaian pengolahan data menggunakan aplikasi promodel.

9) Analisis

Data yang telah dikumpulkan dan diolah kemudian dianalisis untuk mengetahui jumlah pelanggan, lama pelayanan dan banyak antrian.

10) Kesimpulan

Isinya adalah jawaban dari apa yang menjadi permasalahan yang telah dirumuskan dalam rumusan masalah.

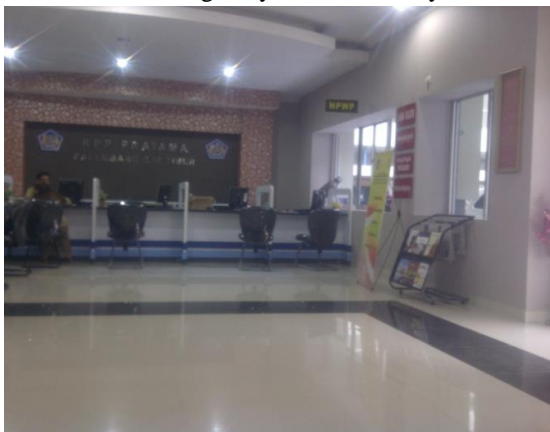


Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

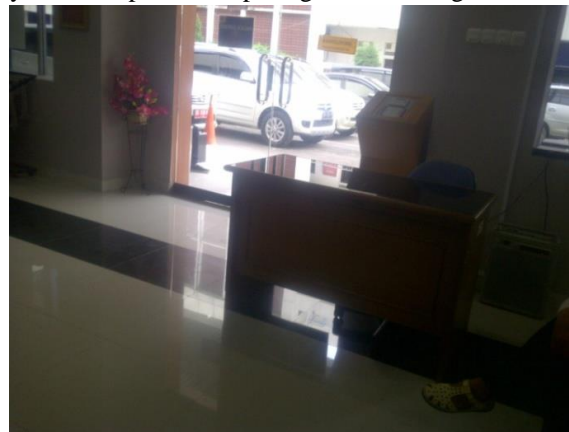
2. PEMBAHASAN

2.1 Layout Tempat

Berikut ini adalah gambaran umum untuk kantor pelayanan yang terdiri dari meja, operator, kursi tunggu, mesin antri, dan sebagainya. Gambaran nyata dari kantor pelayanan ini dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.

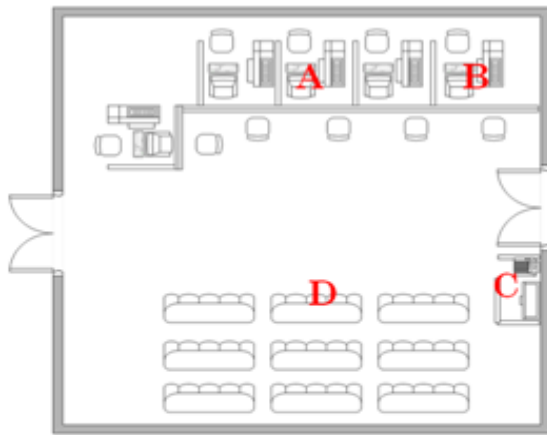


Gambar 2. Kondisi Tempat Pelayanan



Gambar 3. Kondisi Tempat Mesin Antrian

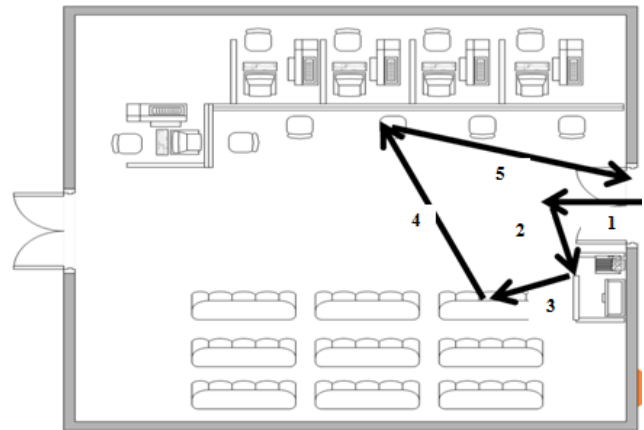
Untuk layout dan pola dari kantor pelayanan ini dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.



Keterangan

- A. Penyetoran SSP
- B. Pelayanan NPWP
- C. Mesin Antrian
- D. Kursi Tunggu

Gambar 4. Layout Kantor Pelayanan



Gambar 5. Pola Yang Terjadi

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai angka-angka yang ada dalam gambar 5.

1. Pewajib pajak masuk kedalam kantor pelayanan.
2. Pewajib pajak menuju mesin antrian untuk mengambil no antrian.
3. Setelah mengambil no antrian, pewajib pajak duduk di kursi tunggu untuk menunggu no antriannya dipanggil.
4. Pewajib pajak menuju ke *counter* pelayanan pajak (SSP dan NPWP).
5. Pewajib pajak meninggalkan kantor pelayanan.

Dalam melakukan proses simulasi ini, maka dilakukan pengamatan akan waktu kedatangan, waktu pelayanan, dan waktu selesai pelayanan. Untuk data tersebut, dapat dilihat pada tabel 1 untuk waktu pelayanan SSP dan tabel 2 untuk waktu pelayanan NPWP.

Tabel 1. Waktu Pelayanan SSP

Pelanggan	Waktu Kedatangan	Waktu Antar Kedatangan	Waktu Pelayanan	Lama Pelayanan	Waktu Selesai Pelayanan	Counter 1	Counter 2	Counter 3	Counter 4
1	8:10	-	8:10	14	8:24				
2	8:10	0	8:10	12	8:22				
3	8:12	2	8:12	8	8:20				
4	8:13	1	8:13	9	8:22				
5	8:15	2	8:20	7	8:27				
6	8:20	5	8:22	10	8:32				
7	8:21	1	8:22	12	8:34				
8	8:22	1	8:24	5	8:29				
9	8:22	0	8:27	8	8:35				
10	8:30	8	8:30	6	8:36				
11	8:33	3	8:32	10	8:42				
12	8:34	1	8:34	8	8:42				
13	8:34	0	8:35	9	8:44				
14	8:36	2	8:36	5	8:41				
15	8:37	1	8:41	9	8:50				
16	8:41	4	8:42	13	8:55				
17	8:41	0	8:42	9	8:51				
18	8:49	8	8:49	13	9:02				
19	8:52	3	8:52	5	8:57				
20	8:52	0	8:52	7	8:59				

Lanjutan Tabel 1

Pelanggan	Waktu Kedatangan	Waktu Antar Kedatangan	Waktu Pelayanan	Lama Pelayanan	Waktu Selesai Pelayanan	Counter 1	Counter 2	Counter 3	Counter 4
21	8:55	3	8:55	10	9:05				
22	8:58	3	8:58	9	9:07				
23	9:01	3	9:01	10	9:11				
24	9:04	3	9:04	8	9:12				
25	9:07	3	9:07	12	9:19				
26	9:10	3	9:10	8	9:18				
27	9:12	2	9:12	7	9:19				
28	9:15	3	9:15	12	9:27				
29	9:15	0	9:18	9	9:27				
30	9:19	4	9:19	11	9:30				
31	9:20	1	9:20	7	9:27				
32	9:20	0	9:27	15	9:42				
33	9:22	2	9:27	7	9:34				
34	9:24	2	9:27	6	9:33				
35	9:28	4	9:30	10	9:40				
36	9:28	0	9:33	13	9:46				
37	9:32	4	9:34	12	9:46				
38	9:32	0	9:40	8	9:48				
39	9:35	3	9:42	6	9:48				
40	9:40	5	9:46	11	9:57				

Lanjutan Tabel 1

Pelanggan	Waktu Kedatangan	Waktu Antar Kedatangan	Waktu Pelayanan	Lama Pelayanan	Waktu Selesai Pelayanan	Counter 1	Counter 2	Counter 3	Counter 4
41	9:42	2	9:46	8	9:54				
42	9:50	8	9:50	7	9:57				
43	9:57	7	9:57	12	10:09				
44	10:05	8	10:05	7	10:12				
45	10:12	7	10:12	10	10:22				
46	10:28	16	10:28	11	10:39				
47	10:39	11	10:39	6	10:45				
48	10:43	4	10:43	8	10:51				
49	10:50	7	10:50	5	10:55				
50	10:55	5	10:55	12	11:07				
51	11:03	8	11:03	13	11:16				
52	11:14	11	11:14	9	11:23				
53	11:28	14	11:28	8	11:36				
54	11:41	13	11:41	9	11:50				
55	11:58	17	11:58	10	12:08				

Tabel 2. Waktu Pelayanan NPWP

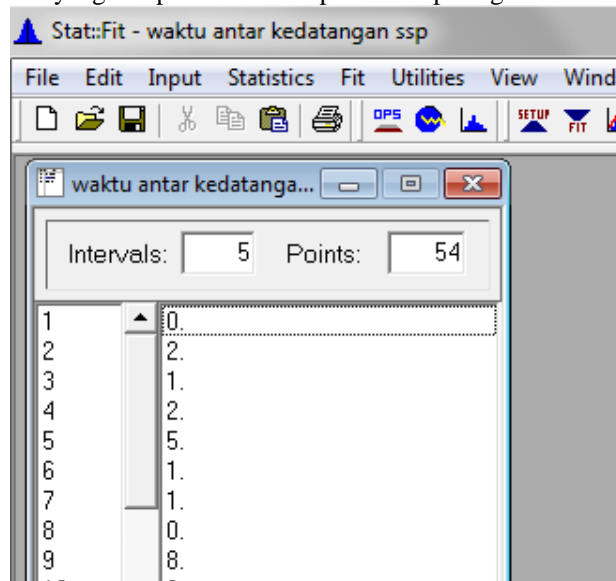
No	Waktu Kedatangan	Waktu Antar Kedatangan	Waktu Pelayanan	Lama Pelayanan (menit)	Waktu Selesai Pelayanan
1	8:21	-	8:21	8	8:29
2	8:40	19	8:40	10	8:50
3	9:15	35	9:15	11	9:26
4	9:20	5	9:20	13	9:33
5	9:35	15	9:35	9	9:44
6	9:52	17	9:50	5	9:55
7	10:05	13	10:05	6	10:11
8	10:29	14	10:29	10	10:39
9	10:43	14	10:43	7	10:50
10	10:50	7	10:50	9	10:59
11	11:04	14	11:04	8	11:12
12	11:21	17	11:21	12	11:32
13	11:38	17	11:38	7	11:45
14	11:50	12	11:50	9	11:59

2.2 Model Simulasi Sistem

Berdasarkan pengumpulan data yang telah dikumpulkan, maka dibuatlah simulasi dengan menggunakan program promodel. Tetapi terlebih dahulu dilakukan perhitungan distribusi untuk waktu antar kedatangan pada SSP, waktu antar kedatangan pada NPWP, waktu pelayanan counter 1, waktu pelayanan counter 2, waktu pelayanan counter 3, waktu pelayanan counter 4, dan waktu pelayanan counter NPWP.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan program stat-fit yang ada dalam promodel. Untuk langkah-langkah starfit dapat dilihat dibawah ini.

1. Buka promodel dan pilih stat-fit.
2. Masukkan angka pada tabel yang ada pada starfit. Dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 6. Input Data Pada Stat-Fit

3. Pilih fit, lalu pilih setup masukkan distribusi waktu (normal, eksponensial, dan uniform).
4. Pilih fit lagi lalu pilih goodness of fit.

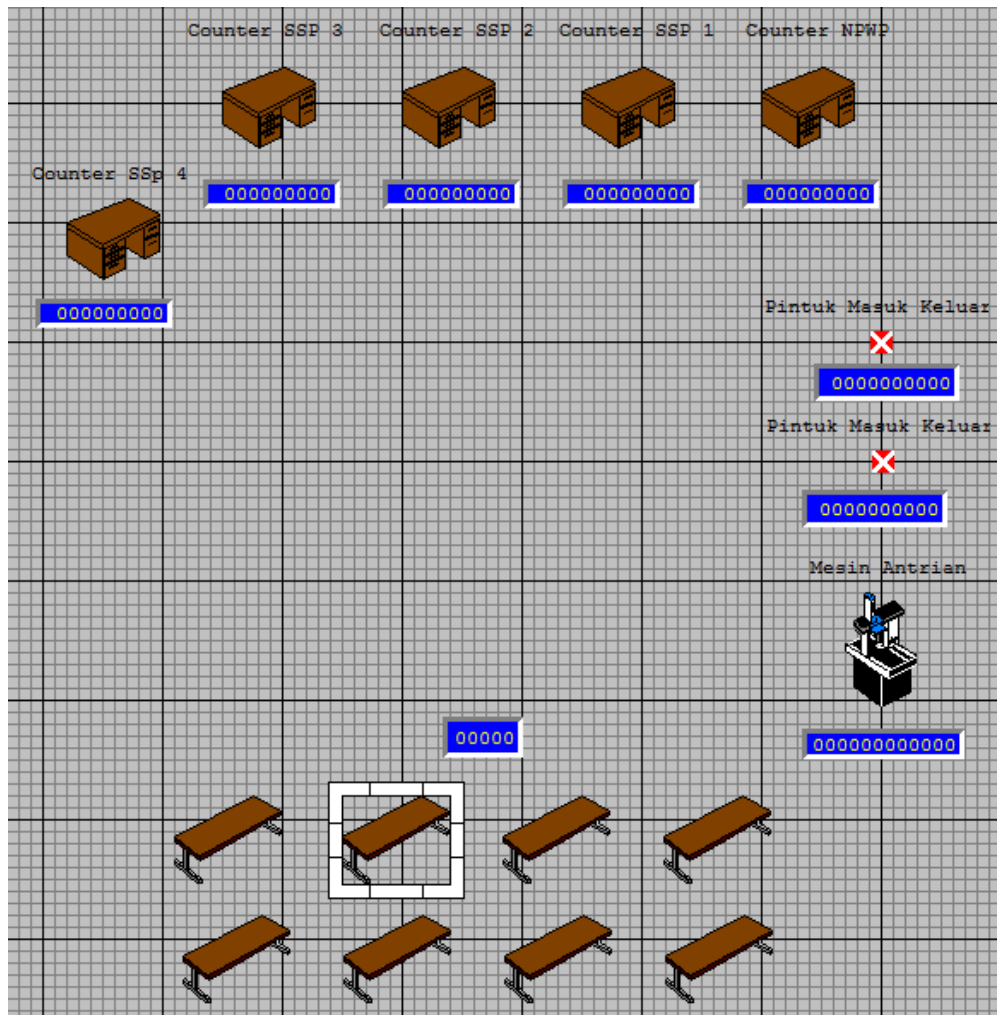
5. Pada hasil goodness of fit, lihat kolmogorov smirnov. Bila angka pada kolmogorov smirnov paling kecil, itu distribusi yang dipilih.

Berdasarkan hasil starfit yang telah dilakukan, maka didapatkan distribusi untuk semua waktu yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Waktu

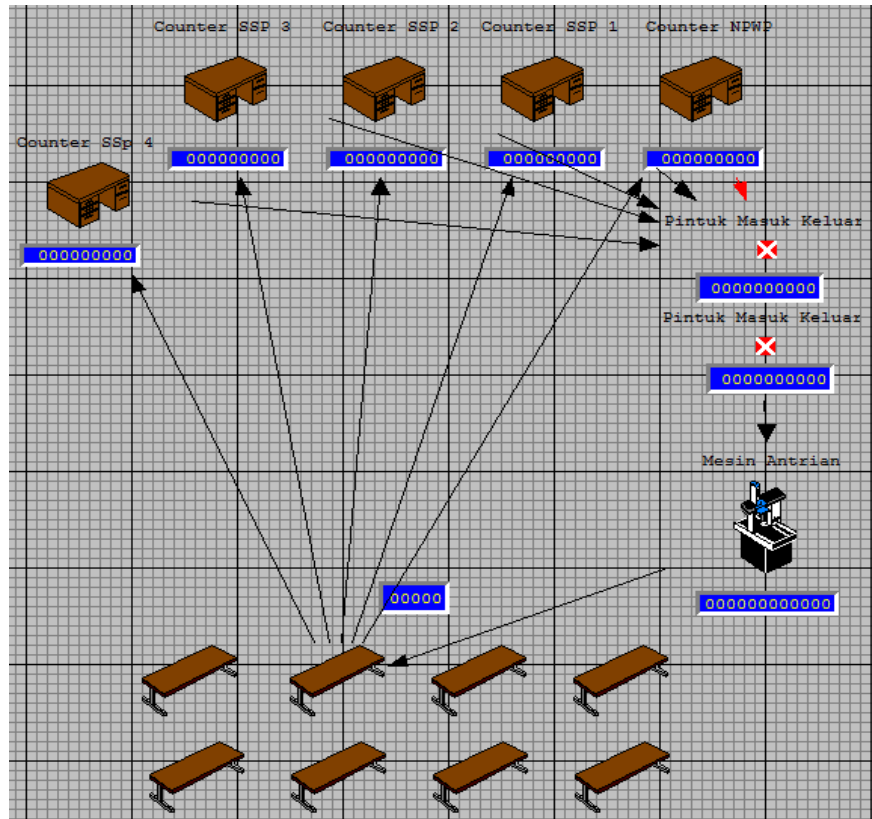
No	Waktu	Distribusi
1	Antar Kedatangan SSP	Exponential
2	Antar Kedatangan NPWP	Normal
3	Pelayanan Counter1	Normal
4	Pelayanan Counter2	Normal
5	Pelayanan Counter3	Exponential
6	Pelayanan Counter4	Normal
7	Pelayanan NPWP	Normal

Untuk layout yang dibuat dengan promodel, dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Layout Pada Promodel

Didalam simulasi yang dilakukan, pada arrival diisi distribusi yang sesuai dengan waktu antar kedatangan SSP dan NPWP. Dan untuk prosesnya, distribusi waktu pelayanan yang digunakan. Gambar untuk rute proses simulasi yang terjadi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Rute Proses

2.3 Output Model

Berikut adalah output yang dihasilkan dengan menjalankan simulasi diatas dengan waktu simulasi 4 jam.

General Report (Normal Run - Rep. 1)										
General										
Locations										
contoh1.MOD (Normal Run - Rep. 1)										
Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization		
Pintuk Masuk Keluar.1	4.00	10.00	70.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.01		
Pintuk Masuk Keluar.2	4.00	10.00	66.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
Pintuk Masuk Keluar	8.00	20.00	136.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		
Mesin Antrian	4.00	1.00	70.00	0.10	0.03	1.00	0.00	2.92		
Kursi tunggu.1	4.00	1.00	68.00	0.18	0.05	1.00	0.00	4.98		
Kursi tunggu.2	4.00	1.00	1.00	3.53	0.01	1.00	0.00	1.47		
Kursi tunggu.3	4.00	1.00	1.00	2.25	0.01	1.00	0.00	0.94		
Kursi tunggu.4	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Kursi tunggu.5	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Kursi tunggu.6	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Kursi tunggu.7	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Kursi tunggu.8	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Kursi tunggu	32.00	8.00	70.00	0.25	0.01	3.00	0.00	0.92		
Counter NPWP	4.00	1.00	14.00	9.92	0.58	1.00	0.00	57.88		
Counter SSP 1	4.00	1.00	18.00	7.20	0.54	1.00	1.00	54.02		
Counter SSP 2	4.00	1.00	14.00	9.91	0.58	1.00	1.00	57.78		
Counter SSP 3	4.00	1.00	12.00	11.73	0.59	1.00	1.00	58.65		
Counter SSp 4	4.00	1.00	12.00	8.84	0.44	1.00	1.00	44.22		

Gambar 8. Output Location

Dari gambar 8. terlihat rata-rata lama antrian untuk counter NPWP (9,92 menit), counter-1 (7,20 menit), counter-2 (9,91 menit), counter-3 (11,73 menit) dan counter-4 (8,84).

General Report (Normal Run - Rep. 1)					
General	Locations	Location States Multi	Location States Single	Failed Arrivals	Entity Activity
contoh1.MOD (Normal Run - Rep. 1)					
Name	Scheduled Time (HR)	% Empty	% Part Occupied	% Full	% Down
Pintuk Masuk Keluar.1	4.00	99.88	0.12	0.00	0.00
Pintuk Masuk Keluar.2	4.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Pintuk Masuk Keluar	8.00	99.94	0.06	0.00	0.00

Gambar 9. Output Location States Multi

General Report (Normal Run - Rep. 1)							
General	Locations	Location States Multi	Location States Single	Failed Arrivals	Entity Activity	Entity States	
contoh1.MOD (Normal Run - Rep. 1)							
Name	Scheduled Time (HR)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
Mesin Antrian	4.00	2.92	0.00	97.08	0.00	0.00	0.00
Kursi tunggu.1	4.00	0.00	0.00	95.02	0.00	4.98	0.00
Kursi tunggu.2	4.00	0.00	0.00	98.53	0.00	1.47	0.00
Kursi tunggu.3	4.00	0.00	0.00	99.06	0.00	0.94	0.00
Kursi tunggu.4	4.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Kursi tunggu.5	4.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Kursi tunggu.6	4.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Kursi tunggu.7	4.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Kursi tunggu.8	4.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Kursi tunggu	32.00	0.00	0.00	99.08	0.00	0.92	0.00
Counter NPWP	4.00	57.88	0.00	42.12	0.00	0.00	0.00
Counter SSP 1	4.00	54.02	0.00	45.98	0.00	0.00	0.00
Counter SSP 2	4.00	57.78	0.00	42.22	0.00	0.00	0.00
Counter SSP 3	4.00	58.65	0.00	41.35	0.00	0.00	0.00
Counter SSp 4	4.00	44.22	0.00	55.78	0.00	0.00	0.00

Gambar 10. Output Location States Single

Dari gambar 10. terlihat rata-rata lama customer menunggu dari masuk sampai selesai sebagai berikut: untuk counter NPWP (42,12 menit), counter-1 (45,98 menit), counter-2 (42,22 menit), counter-3 (41,35 menit) dan counter-4 (55,78 menit).

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dijalani, maka rekapitulasi dari hasil simulasi ini dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Output Simulasi

No	Tempat	Jumlah Entity
1	Pintu masuk	70
2	Pintu keluar	66
3	Counter 1	14
4	Counter 2	18
5	Counter 3	14
6	Counter 4	12
7	Counter NPWP	12

2.4 Validasi

Berdasarkan hasil yang di dapat dari simulasi, hasil tersebut dibandingkan dengan data yang telah dikumpulkan. Bila hasilnya tidak berbeda jauh maka hasil yang didapatkan dari simulasi valid. Perbandingan hasil simulasi dengan data yang dikumpulkan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Sistem Nyata Vs Hasil Simulasi

No	Tempat	Jumlah Entity Data	Jumlah Entity Simulasi	Valid/Tidak
1	Pintu masuk	69	70	Valid
2	Pintu keluar	69	66	Valid
3	Counter 1	15	14	Valid
4	Counter 2	13	18	Valid
5	Counter 3	13	14	Valid
6	Counter 4	14	12	Valid
7	Counter NPWP	14	12	Valid

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data dengan model simulasi, rata-rata lama customer menunggu dari masuk sampai selesai sebagai berikut: untuk counter NPWP (42,12 menit), counter-1 (45,98 menit), counter-2 (42,22 menit), counter-3 (41,35 menit) dan counter-4 (55,78 menit).

Sedangkan output model simulasi yang dibangun hasilnya hampir sama dengan output sistem nyata, sehingga dapat dikatakan model simulasinya valid. Model ini juga dapat menjadi acuan untuk bagi sistem antrian di cabang lainnya.

PUSTAKA

- Banks, J., Carson, J.S., 1984. *Discrete-Event System Simulation*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Gordon, G. 1989. *System Simulation*, IBM Corporation, New Delhi.
- Harrel C., Ghost K.B, Bowden R. 2003. *Simulation Using Pro Model*. New York: Mcgraw-Hill.
- Hoover, S.V., Perry, R.F.1990. *Simulation : A Problem- Solving Approach*, Addison-Wesley Company, Inc., Unites States of America.
- Law A. And Kelton W.D. 1991. *Simulation Modeling And Analysis*, New York: Mcgraw-Hill.
- Setiawan, S. 1991. *Simulasi : Teknik Pemograman dan Metode Analisis*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Shannon, R.E. 1975. *System Simulation : The art and Science*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Simatupang, T.M. 1995. *Pemodelan Sistem.*, Nindita, Klaten.
- Sritomo, W. 1995. *Ergonomi Dan Perancangan Sistem Kerja*, Guna Widya, Surabaya.
- Suryani, E. 2006. *Pemodelan & Simulasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sutalaksana I.Z, Anggawisastra R, Tjakraatmadja J.H. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*". Bandung: Institut Teknologi Bandung.