

**PEMBENTUKAN MODEL PETRI NET DAN ALJABAR MAX-PLUS
PADA ALUR PELAYANAN NASABAH BANK**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan guna
memperoleh derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



diajukan oleh
Resti Widiarni
11610005

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Resti Widiarni
NIM : 11610005
Judul Skripsi : Pembentukan Model Petri Net dan Aljabar Max-plus pada Alur Pelayanan Nasabah Bank

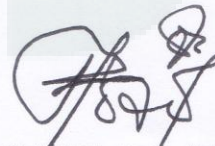
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Juni 2016

Pembimbing I



Dr. M. Wakhid Musthafa, M.Si

NIP. 19800402 200501 1 003



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Resti Widiarni
NIM : 11610005
Judul Skripsi : Pembentukan Model Petri Net dan Aljabar Max-plus pada Alur Pelayanan Nasabah Bank

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Juni 2016

Pembimbing II

Malahayati, M.Sc

NIP. 19840412 201101 2 010



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2657/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pembentukan Model Petri Net dan Aljabar Max-Plus pada Alur Pelayanan Nasabah Bank

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Resti Widiarni
NIM : 11610005
Telah dimunaqasyahkan pada : 27 Juli 2016
Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si
NIP. 19800402 200501 1 003

Penguji I

Malahayati, M.Sc
NIP.19840412 201101 2 010

Penguji II

Much Abfori, S.Si, M.Kom
NIP.19720423 199903 1 003

Yogyakarta, 8 Agustus 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si
NIP.19691212 200003 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Resti Widiarni

NIM : 11610005

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 28 Juni 2016

Yang menyatakan



Resti Widiarni
NIM. 11610005

MOTTO

“Mintalah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan salat,
sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS. Al Baqarah : 153)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila
kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan
sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhan-
mulah hendaknya kamu berharap”

(QS. Al-Insyirah : 6-8)

Tidak ada kata terlambat dalam menyelesaikan segala urusan, jika
ada usaha, kemauan dan pengorbanan maka semua
tidak ada yang tidak mungkin.

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karyaku ini teruntuk;
Ayah dan Ibu-ku tercinta, yang selalu mendoakanku,
Kakakku yang setia memberikanku semangat,
Teman-temanku Math'11, yang selalu mendukungku,
dan
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pembentukan Model Petri Net dan Aljabar Max-plus pada Alur Pelayanan Nasabah Bank” dengan lancar.

Dalam penulisan skripsi ini, banyak pihak yang memberikan bimbingan, bantuan serta pengarahan, karenanya dengan segenap kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua dan segenap keluarga yang telah memberikan dukungan beserta doa demi kelancaran skripsi ini;
2. Prof. Drs. Yudian Wahyudi, MA, Ph.D selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
3. Dr. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga;
4. Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si selaku Ketua Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga;
5. Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing sehingga skripsi ini terselesaikan;
6. Malahayati, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing sehingga skripsi ini terselesaikan;
7. Segenap dosen Matematika yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat;

8. Kamali yang telah membantu, memberikan semangat, serta motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
9. Teman-teman Matematika seperjuangan yang menjadi tempat berbagi dan berdiskusi;
10. Teman-teman HM-PS Matematika UIN Sunan Kalijaga serta keluarga besar IKAHIMATIKA Indonesia;
11. Teman-teman kos Gang Gading No. 14 A; dan
12. Siapapun yang menanyakan skripsi ini, penulis anggap sebagai bentuk kepedulian dan dorongan untuk segera menyelesaikannya.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat penulis harapkan untuk menunjang dalam hal perbaikan. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya untuk bidang Matematika.

Yogyakarta, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Tinjauan Pustaka	5
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Teori Antrian	7
2.1.1 Komponen dalam Proses Antrian	8
2.1.2 Struktur Antrian	11
2.2. Graf	14
2.3. Petri Net	16
2.3.1 Definisi Petri Net	16
2.3.2 Tanda Petri Net	19
2.3.3 Ruang Keadaan Petri Net	20

2.3.4 Dinamika Petri Net	21
2.3.5 Representasi Petri Net Menggunakan Matriks	23
2.3.6 <i>Coverability Tree</i>	29
2.4. Aljabar Max-plus	31
2.4.1 Definisi Aljabar Max-plus	31
2.4.2 Operasi Matriks pada Aljabar Max-plus	34
2.5. Simulasi	37
BAB III MODEL PETRI NET DAN ALJABAR MAX-PLUS	40
3.1. Alur Pelayanan Nasabah Bank	40
3.2. Model Jaringan Petri Net pada Alur Pelayanan Nasabah Bank	45
3.3. Model Petri Net dalam Bentuk Representasi Matriks	49
3.4. Model Persamaan Aljabar Max-plus	63
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	73
4.1 Kesimpulan	73
4.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	76
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : <i>Single Channel-Single Phase</i>	12
Gambar 2.2 : <i>Single Channel-Multi Phase</i>	12
Gambar 2.3 : <i>Multi Channel-Single Phase</i>	13
Gambar 2.4 : <i>Multi Channel-Multi Phase</i>	13
Gambar 2.5 : Contoh Graf	14
Gambar 2.6 : Contoh (a) bukan <i>tree</i> (b) <i>tree</i>	15
Gambar 2.7 : Graf Bipartit $G(V_1, V_2)$	16
Gambar 2.8 : Contoh Petri Net Sederhana	18
Gambar 2.9 : <i>Places, Trancitions, dan Arcs</i>	18
Gambar 2.10 : Petri Net yang <i>pure</i>	19
Gambar 2.11 : Transisi sumber (t_0), Transisi akhir (t_2), dan $x_0 = [1,2]$	20
Gambar 2.12 : Contoh Transisi tidak <i>enable</i>	21
Gambar 2.13 : Contoh Transisi <i>enable</i>	21
Gambar 2.14 : Petri net dengan <i>marking</i> awal (t_1 aktif)	22
Gambar 2.15 : Keadaan setelah <i>firing</i> pertama (t_1 <i>fire</i> , t_2 aktif)	22
Gambar 2.16 : Keadaan setelah <i>firing</i> kedua (t_2 <i>fire</i> , t_3 aktif)	23
Gambar 2.17 : Keadaan setelah <i>firing</i> ketiga (t_3 <i>fire</i> , tidak ada transisi aktif).	23
Gambar 2.18 : Contoh sebelum transisi t_1 difire	26
Gambar 2.19 : Contoh Petri Net	27
Gambar 2.20 : Diagram alur antrian pelayanan nasabah bank	38
Gambar 2.21 : Halaman Depan WoPeD versi 3.2.0	39
Gambar 3.1 : Alur pelayanan nasabah bank dalam bentuk Petri Net	40
Gambar 3.2 : Kondisi nasabah datang pertama kali	41
Gambar 3.3 : Kondisi antrian nasabah terpenuhi	42
Gambar 3.4 : Kondisi CS dan Teller terpenuhi	43
Gambar 3.5 : Kondisi nasabah dari CS melanjutkan ke Teller	44
Gambar 3.6 : Model Petri Net alur pelayanan nasabah bank	46
Gambar 3.7 : <i>Coverability graph</i> pelayanan nasabah bank	61

Gambar 3.8 : Bentuk <i>Coverability Tree</i>	62
Gambar 3.9 : Bentuk lain <i>Coverability tree</i>	63
Gambar 3.10 : Model Jaringan Max-plus	64



DAFTAR SIMBOL

\oplus	: operasi penjumlahan dalam aljabar max-plus (berarti max)
\otimes	: operasi perkalian dalam aljabar max-plus (berarti plus (+))
$x \in X$: x elemen himpunan X
ε	: elemen netral dalam aljabar max-plus (bernilai $-\infty$)
max	: maksimum
$R_{\max}^{n \times m}$: matriks ukuran $n \times m$ atas aljabar max-plus
N	: himpunan bilangan asli
e_j	: matriks identitas pada aljabar max-plus
V	: vertex, himpunan semua titik pada suatu graf
T	: himpunan semua transisi pada suatu Petri Net
P	: himpunan semua <i>place</i> pada suatu Petri Net
$w(t_j, p_i)$: bobot <i>arc</i> dari <i>place</i> p_i ke transisi t_j
A_b	: matriks <i>backward incidence</i>
A_f	: matriks <i>forward incidence</i>
A	: matriks <i>incidence</i>
$A_b(:, j)$: kolom ke-j dari matriks A_b
x_0	: keadaan awal pada Petri Net
x'	: keadaan pada Petri Net setelah mengalami proses kejadian
\oplus_k^p	: penjumlahan matriks aljabar maxplus dari elemen k sampai p
N^n	: Keadaan Petri Net ke n - <i>place</i> , dengan n bilangan tak negatif.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Jaringan Petri Net pada Software WoPeD 3.2.0	76
Lampiran 2 : Hasil <i>Coverability tree</i> menggunakan software WoPeD 3.2.0 dengan kondisi nasabah tertentu	77
Lampiran 3 : Hasil <i>Coverability tree</i> menggunakan software WoPeD 3.2.0 dengan kedatangan nasabah tak hingga	78



PEMBENTUKAN MODEL PETRI NET DAN ALJABAR MAX-PLUS PADA ALUR PELAYANAN NASABAH BANK

Resti Widiarni¹

¹Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
resti_widiarni@gmail.com

Abstrak

Antrian terjadi karena banyaknya pelanggan yang akan dilayani melebihi kapasitas layanan yang tersedia. Salah satu sistem antrian yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari adalah sistem antrian nasabah bank untuk mendapatkan pelayanan. Terjadi berbagai macam transaksi di bank yakni transfer uang, simpan pinjam uang yang dilakukan di Teller dan pelayanan pembuatan rekening dalam bentuk buku atau kartu ATM (Anjungan Tunai Mandiri), pengaduan kesalahan dalam transaksi dilakukan di *Customer Service* (CS). Penting adanya alur sistem pelayanan nasabah bank agar tidak terjadi kekacauan saat melakukan transaksi atau pelayanan di bank sehingga dibentuklah model Petri Net. Petri Net merupakan suatu alat bantu untuk mempelajari sistem yang dapat dinyatakan secara matematis dalam bentuk jaringan Petri.

Pembahasan ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana representasi matriks dalam bentuk *coverability tree* pada alur pelayanan bank beserta model Aljabar Max-plusnya. Selain itu dapat memberikan informasi tentang Petri Net dan software WoPeD yang belum dikenal banyak kalangan untuk dipelajari lebih lanjut.

Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi masalah, membuat diagram alur proses kejadian, membentuk model Petri Net serta *coverability tree*, dan persamaan Aljabar Max-Plus.

Hasil penelitian ini menunjukkan keadaan-keadaan nasabah ketika melakukan proses pelayanan dalam bentuk *coverability tree*. Kemudian dibentuk model persamaan Aljabar Max-plus untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan nasabah untuk mendapatkan pelayanan, dan simulasi pola kerja alur pelayanan nasabah bank dengan kedatangan nasabah berhingga atau tak berhingga menggunakan software WoPeD (*Workflow Petri Net Designer*).

Kata Kunci : Teori Antrian, Petri Net, *Coverability tree*, Aljabar Max-plus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antrian dan menunggu untuk mendapat pelayanan sangat sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Antrian terjadi ketika jumlah pengunjung di tempat antrian bertambah banyak yang diakibatkan oleh pelayanan petugas yang melayani kegiatan bekerja lambat atau jumlah petugas tidak sebanding dengan jumlah pengunjung yang datang. Proses antrian yakni suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut setelah dilayani.

Situasi antrian yang umum diantaranya : pasien yang ingin periksa ke dokter, orang yang antri untuk membeli bensin di pom, mesin yang akan diperbaiki, membayar belanjaan di kasir swalayan, dan melakukan transaksi di bank. Sistem di bank terjadi berbagai macam transaksi yang dilakukan oleh nasabah bank, kegiatan yang biasa dilakukan yaitu menabung dan mengambil uang yang dilakukan di Teller bank, pelayanan pembuatan rekening baru, pelayanan pembuatan ATM, pelayanan kredit, pelayanan pengaduan kesalahan dalam transaksi, dan lain-lain yang dilakukan di *Customer Service (CS)*. Penting adanya alur antrian agar tidak terjadi kekacauan saat melakukan transaksi di bank.

Petri Net merupakan suatu alat bantu untuk mempelajari sistem. Dengan menggunakan teori Petri Net, maka suatu sistem dapat dimodelkan menjadi suatu jaringan petri yang merupakan representasi matematika dari sistem tersebut. Dengan melakukan analisis dari jaringan petri tersebut diharapkan dapat informasi penting tentang struktur dan perilaku yang dinamis dari sistem yang dimodelkan dan mengusulkan peningkatan-peningkatan serta perubahan-perubahan yang diperlukan.

Coverability tree merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menyelesaikan beberapa aspek analisis pada *system event discrete*. *Coverability tree* dapat dibangun dari Petri Net dengan keadaan awal. Keadaan awal Petri Net didefinisikan sebagai *node root*. Anak dari *node root* merupakan keadaan yang dapat dicapai dari keadaan awal dengan memfire sebuah transisi. Keadaan-keadaan ini dihubungkan ke *node root* dengan *edge*. Setiap *edge* pada *coverability tree* mempunyai bobot sebuah transisi yaitu transisi yang difire untuk mencapai keadaan tersebut.

Salah satu contoh sistem antrian yaitu sistem pelayanan di bank yang mempunyai tahapan-tahapan dari input sampai output, sehingga dengan menggunakan aplikasi Petri Net dapat mengubah sistem tersebut ke dalam model matematika dalam representasi matriks sehingga membentuk *coverability tree* dan menganalisis struktur dan perilaku yang terjadi dalam sistem pelayanan tersebut. Ada suatu contoh penerapan Petri Net yaitu aplikasi Petri Net pada sistem pembayaran tagihan listrik PT. PLN (Persero) rayon Ambon Timur (Wattimena, 2012). Dari contoh penerapan tersebut memungkinkan bahwa Petri Net juga dapat diterapkan pada sistem antrian nasabah untuk menerima pelayanan di bank.

Aljabar Max-plus berperan penting dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan teori graf, kombinatorik, teori sistem, stokastik dan teori antrian. Salah satu contoh penerapan aljabar max-plus yaitu penerapan aljabar max-plus interval pada jaringan antrian dengan waktu aktifitas interval (Rudhito, 2009). Untuk membantu memahami sistem antrian secara nyata dalam kehidupan sehari-hari, maka simulasi dengan Petri Net dapat dibantu dengan menggunakan model matematika dalam bentuk aljabar max-plus.

Bagaimana teori antrian itu diterapkan dalam suatu kasus nyata, bagaimana simulasi dan analisis aplikasi Petri Net pada suatu antrian, bagaimana model aljabar max-plus dalam teori antrian dengan menggunakan Petri Net akan dibahas dalam skripsi ini dengan judul *“Pembentukan Model Petri Net dan Aljabar Max-plus pada Alur Pelayanan Nasabah Bank”*.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya berfokus pada alur pelayanan nasabah bank secara umum dengan *Customer Service (CS)* berjumlah 2 orang dan Teller berjumlah 3 orang dengan jumlah kedatangan nasabah dalam kondisi tertentu.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah di atas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diangkat dalam skripsi ini antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana model alur pelayanan nasabah bank menggunakan Petri Net dengan membentuk *coverability tree*.
2. Bagaimana membentuk model matematika menggunakan aljabar max-plus pada alur pelayanan nasabah bank menggunakan Petri Net.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan skripsi ini adalah :

1. Mengetahui bagaimana analisis alur pelayanan nasabah bank dengan representasi matriks dalam bentuk *coverability tree*.
2. Mengetahui bagaimana model aljabar max-plus pada alur pelayanan nasabah bank menggunakan Petri Net.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan tentang proses alur pelayanan yang terjadi di bank.
2. Memberikan pengetahuan model alur pelayanan bank menggunakan Petri Net dengan Aljabar Max-plus dan representasi matriks dalam bentuk *coverability tree*.
3. Memberikan pengetahuan simulasi alur pelayanan bank menggunakan program WoPeD (*Workflow Petri Net Designer*).

4. Sebagai dasar atau acuan bagi pihak yang berminat untuk mengembangkan materi Petri Net serta mempelajari program WoPeD khususnya tentang aplikasi pada sebuah proses kejadian.

1.6 Tinjauan Pustaka

Sebagai acuan yang digunakan penulis sebagai landasan teori dalam penulisan tugas akhir ini penulis mengutip dari jurnal, makalah, dan buku. Buku karya Subiono (2014) yang berjudul "*Aljabar Max-plus dan Terapannya*" membahas tentang teori dasar aljabar max-plus dan penerapan aljabar max-plus salah satunya dalam sistem antrian, namun pada buku ini memberikan suatu contoh antrian sederhana dengan satu *server*. Kemudian skripsi ini akan memperluas penerapan aljabar max-plus pada teori antrian dengan 2 *server* yakni terdiri dari Teller dan *Customer Service (CS)*.

Makalah Dian Mustofani (2012) dengan judul "*Model Antrian Nasabah Bank dengan Menggunakan Petri Net*" membahas tentang simulasi antrian pelayanan nasabah bank menggunakan Petri Net, simulasi Petri Net dalam bentuk graf tersebut kemudian digunakan untuk menemukan model matematika dalam bentuk aljabar max-plus. Jurnal Freya N. Wattimena, dkk, (2012) dengan judul "*Aplikasi Petri Net Pada Sistem Pembayaran Tagihan Listrik PT. PLN (Persero) Rayon Ambon Timur*", dalam jurnal ini sistem pembayaran tagihan listrik dapat dimodelkan secara matematis dalam bentuk jaringan Petri Net dan matriks *incidence*. Kemudian skripsi ini akan menerapkan hal yang sama namun diterapkan pada sistem pelayanan nasabah

bank dengan membentuk model matematika dalam bentuk jaringan Petri Net dan matriks *incidence* serta membentuk sebuah *coverability tree* dari model tersebut.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Pada bab I ini membahas tentang latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

Bab II : Landasan Teori

Pada bab II ini membahas tentang konsep dan teori-teori yang digunakan dalam pembahasan seperti : konsep dan teori mengenai teori antrian, Petri Net dan Aljabar Max-plus.

Bab III : Pembahasan

Pada bab III ini berisi pembahasan tentang pembentukan model Petri Net dan Aljabar Max-plus pada alur pelayanan nasabah bank yang telah dirumuskan dalam rumusan masalah.

Bab IV : Penutup

Pada bab IV ini berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan permasalahan pembentukan model Petri Net dan Aljabar Max-plus dalam pembahasan tersebut.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa:

1. *Coverability tree* yang dibangun dari Petri Net alur pelayanan bank menunjukkan keadaan-keadaan nasabah bank ketika melakukan proses pelayanan. Alur pelayanan nasabah bank tersebut juga dapat disimulasikan menggunakan program WoPeD dengan kondisi nasabah ketika keadaan berhingga atau keadaan nasabah tak berhingga.
2. Model persamaan Aljabar Max-plus yang telah terbentuk bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan nasabah dalam mendapatkan pelayanan di bank meliputi waktu yang diperlukan nasabah ketika mendapatkan pelayanan dari Teller, *Customer Service*, atau keduanya.

4.2 Saran

Kesimpulan di atas dapat diketahui bahwa Petri Net dapat menganalisis suatu proses kejadian salah satunya alur pelayanan nasabah bank. Kedepannya dapat dibahas dengan model antrian yang lebih realistis. Misalnya kapasitas antrian tak berhingga atau berhingga dan pada saat kondisi tertentu *server down* sehingga memerlukan perbaikan

supaya bisa melayani lagi nasabahnya atau dengan memperhitungkan kemungkinan nasabah membatalkan untuk melakukan pelayanan. Disarankan juga ada pembahasan lain mengenai Petri Net dan Aljabar Max-plus supaya penerapannya dapat dibuktikan pada proses kejadian yang lain. Misalnya Petri Net yang diterapkan pada proses produksi di suatu pabrik atau rute jalur transportasi.

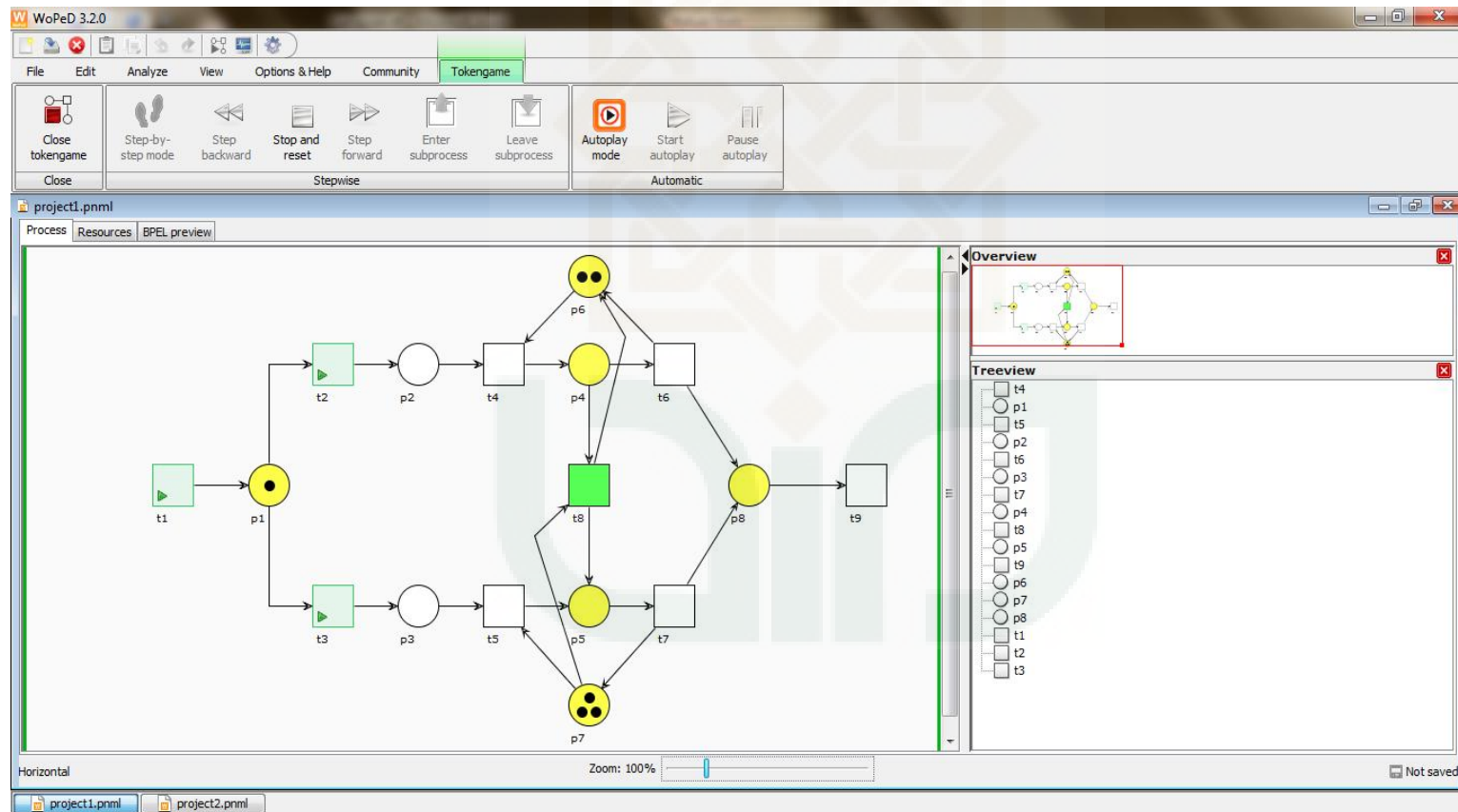


DAFTAR PUSTAKA

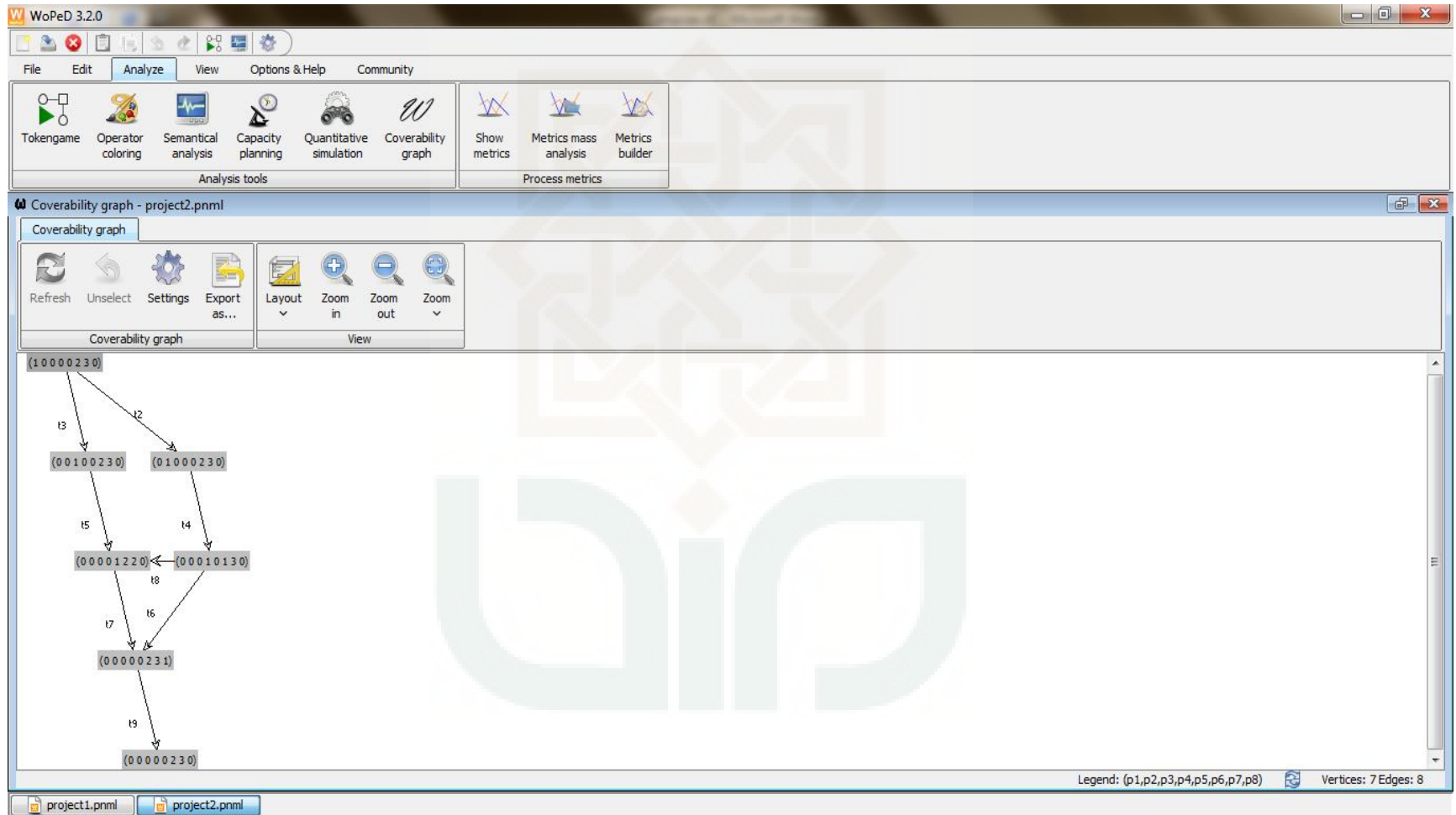
- Adzkiya, Dieky. 2008. *Membangun Model Petri Net Lampu Lalulintas dan Simulasinya*. Surabaya:ITS.
- Baccelli, F., G. Cohen, G.J. Olsder, and J.P. Quadrat. 1992. “*Synchronization and Linierity*”. New York:John Wiley and Sons.
- Bronson, R. 1993. *Teori dan soal-soal Operation Research*. Jakarta: Gelora Aksara Pratama.
- Cassandras, C.G. 1993. *Discete Event Systems: Modelling and Perfomance Amanysis*. Boston: Aksen Associates Incorporated Publishers.
- David, R and H. Alla. 1992. *Discret, Continuous and Hybrid Petri Nets*. Germany:Springer.
- Djati, Bonett S.L. 2007. *Simulasi: Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Andi.
- Gross, D. Harris, C.M. 1998. *Fundamental of Queuing Theory*. Third Edition. Kanada: John Wiley.
- Munir, Rinaldi. 2004. *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika
- Mustofani, Dian. 2012. Tugas 2 Aljabar Max-Plus : *Model Antrian Nasabah Bank dengan Menggunakan Aljabar Petri Net*. Surabaya: ITS.
- Kakiay, T.J. 2004. *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Andi.
- Rudhito, Andy. 2009. *Penerapan Aljabar Max-Plus Interval pada Jaringan Antrian dengan Waktu Aktifitas Interval*. Seminar Nasional Aljabar, Pengajaran Dan Terapannya.
- Subiono. 2015. *Aljabar Min-Max plus dan Terapannya*. Surabaya: ITS.
- Taha H.A. 1996. *Riset Operasi: Suatu Pengantar*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Thomas Freytag and Martin Sanger. *WoPeD – An Educational Tool for Workflow Nets*. Germany: Cooperative State University (DHBW) Karlsruhe.
- Wang, Jiacun. *Petri Nets for Dynamic Event-Driven System Modeling*. Monmouth University.
- Wattimena F. N. 2012. *Aplikasi Petri Net Sistem Pembayaran Tagihan Listrik PT. PLN (Persero) Rayon Ambon Timur*. Jurnal Barekeng. Ambon: FMIPA UNPATTI.
- Wibisono, Samuel. 2009. *Matematika Diskrit*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

LAMPIRAN

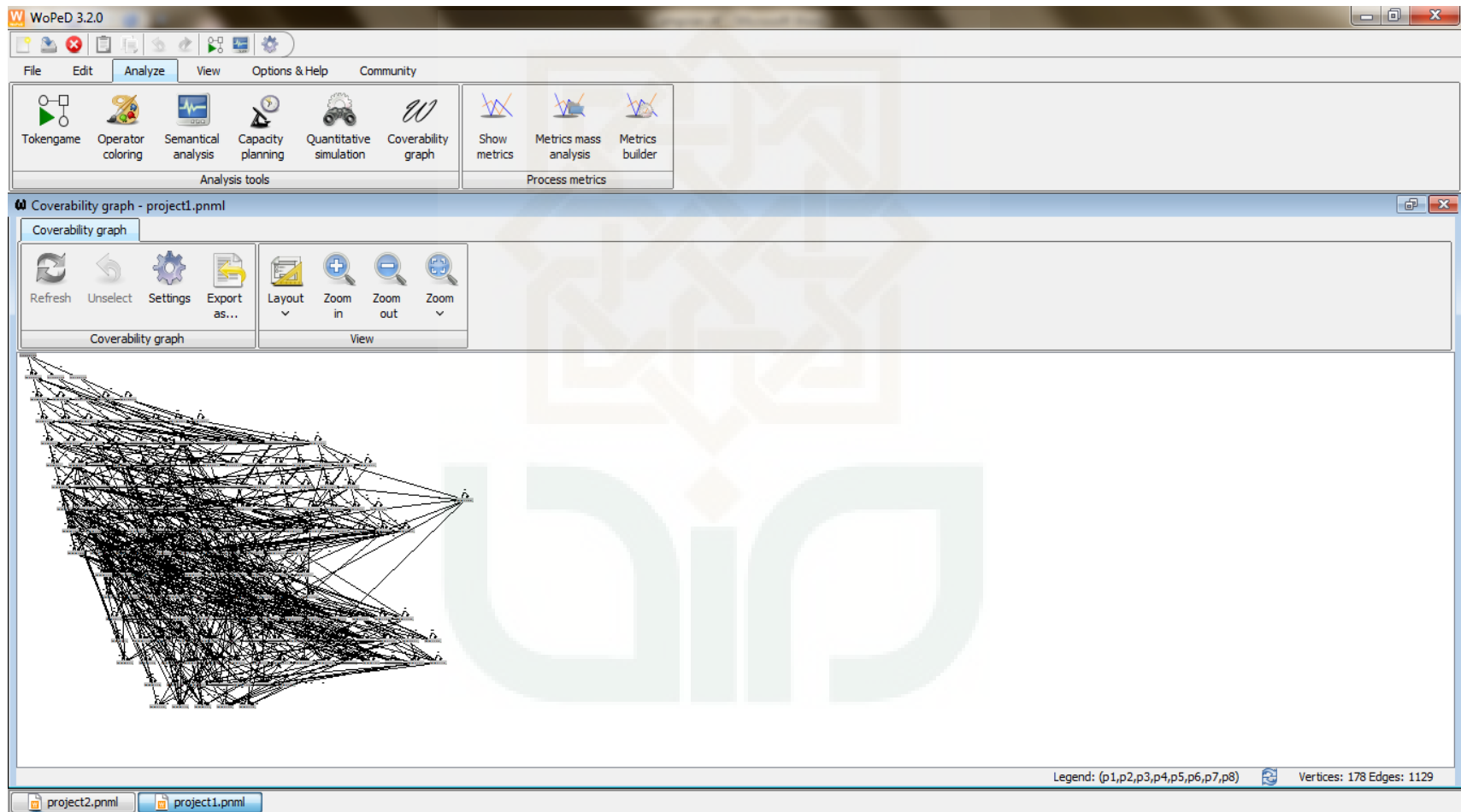
Lampiran 1. Jaringan Petri Net pada Software WoPeD 3.2.0

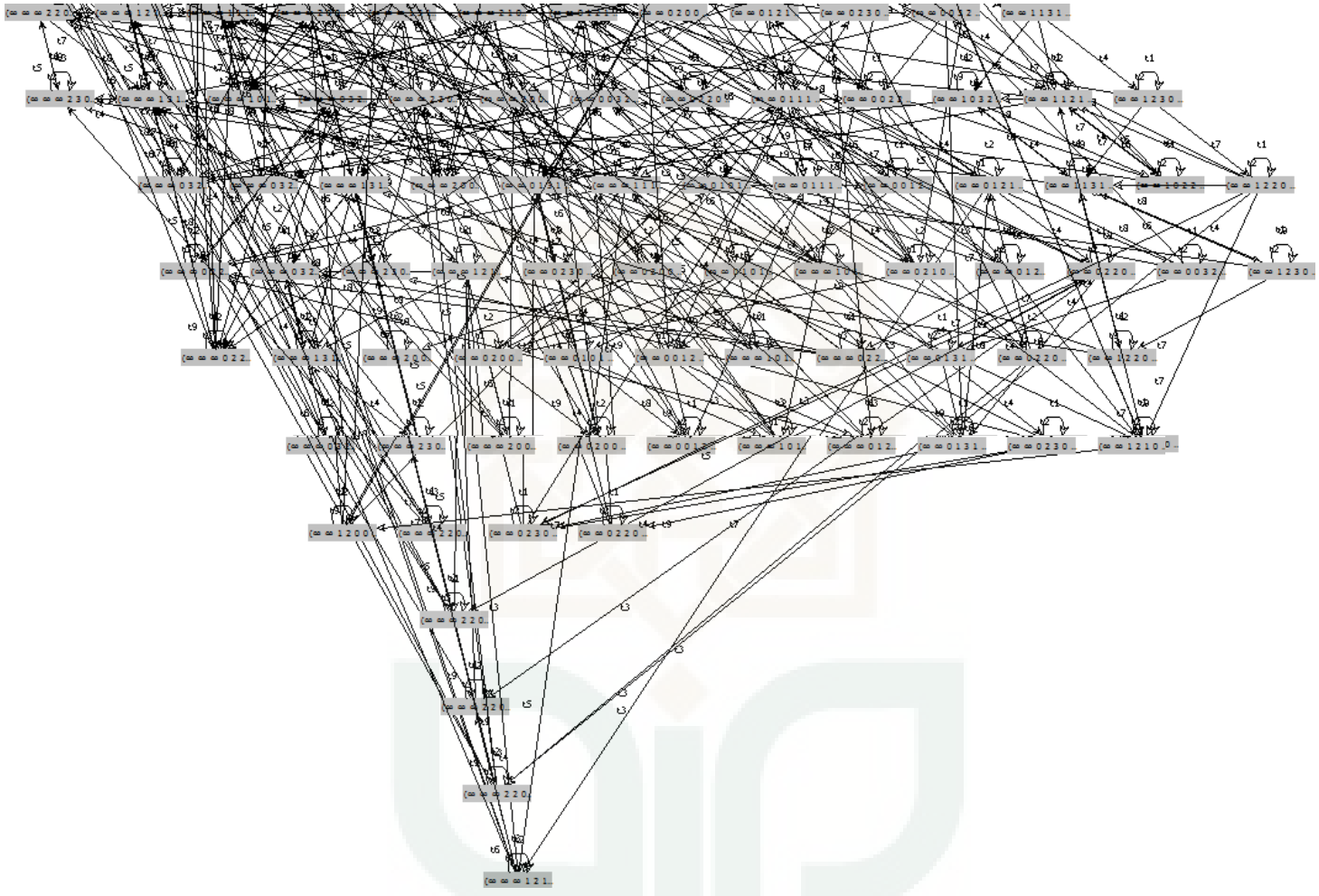


Lampiran 2. Hasil *Coverability tree* menggunakan software WoPeD 3.2.0 dengan kondisi nasabah tertentu.



Lampiran 3. Hasil *Coverability treem* menggunakan software WoPeD 3.2.0 dengan kedatangan nasabah tak hingga





DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama : Resti Widiarni
Umur : 23 Tahun
Tempat, Tanggal Lahir : Wonogiri, 12 Agustus 1993
Agama : Islam
Status : Belum Nikah
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Semin RT 03/RW 01 Purworejo, Wonogiri,
Jawa Tengah
No. Hp : 087878251781
E-mail : resti_widiarni@yahoo.com

B. Latar Belakang Pendidikan

1. SD Negeri 1 Pokoh Kidul Wonogiri (1999-2005)
2. SMP Negeri 6 Wonogiri (2005-2008)
3. SMA Negeri 3 Wonogiri (2008-2011)
4. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (masuk Tahun 2011)