



**RANCANG BANGUN *SPEED OBSERVER* PADA GENERATOR DC
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

SKRIPSI

oleh

**Riuh Andry Hermawan
NIM 121910201077**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**RANCANG BANGUN *SPEED OBSERVER* PADA GENERATOR DC
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

SKRIPSI

**diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi S1 Teknik Elektro
dan mencapai gelar Sarjana Teknik**

oleh
**Riuh Andry Hermawan
NIM 121910201077**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sulaikah dan Ayahanda Kartolo yang tercinta dan tersayang;
2. Adikku tercinta Putri Kartika Anastasya;
3. Guru-guru sejak sekolah dasar sampai dengan Perguruan Tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.



MOTO

Sembahlah Allah dan janganlah kamu mempersekutukan-Nya dengan sesuatupun. Dan berbuat baiklah kepada dua orang ibu-bapa, karib-kerabat, anak-anak yatim, orang-orang miskin, tetangga yang dekat dan tetangga yang jauh, dan teman sejawat, ibnu sabil dan hamba sahayamu. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang sombong dan membangga-banggakan diri. *)

وَالصَّلَاةِ بِالصَّبْرِ وَاسْتَعِينُوا

Mintalah pertolongan dengan sabar dan shalat. **)

Jadi diri sendiri cari jati diri dan dapatkan hidup yang mandiri optimis, karena hidup terus mengalir dan kehidupan terus berputar, sesekali lihat kebelakang untuk melanjutkan perjalanan yang tiada berujung. ***)

*)", (Q.S An Nisaa', 4:36)..

**) QS Al-Baqarah: 45.

***) Anonim.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rihuh Andry Hermawan

NIM : 121910201077

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Rancang Bangun *Speed Observer* Pada Generator DC Menggunakan Logika Fuzzy” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan dalam institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2016
Yang menyatakan,

Rihuh Andry Hermawan
NIM 121910201077

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *SPEED OBSERVER* PADA GENERATOR DC
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

oleh

Riuh Andry Hermawan
NIM 121910201077

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Bambang Sri Kaloko S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Widyono Hadi, M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Rancang Bangun Speed Observer Pada Generator DC Menggunakan Logika Fuzzy” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 28 Juni 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Bambang Sri Kaloko S.T., M.T.
NIP 197104022003121001

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 196104141989021001

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.
NIP 197106141997021001

H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T.
NIP 196906081999031002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 196612151995032001

Rancang Bangun *Speed Observer* Pada Generator DC
Menggunakan Logika Fuzzy

Riuh Andry Hermawan

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Generator DC merupakan suatu perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik searah. Nilai kecepatan pada generator DC dapat diketahui menggunakan sensor kecepatan. Sensor kecepatan yang biasa digunakan untuk mengetahui besar nilai kecepatan bersifat dinamis atau bergerak. Ketika kecepatan putaran generator tinggi, maka penggunaan sensor kecepatan yang dinamis dapat terganggu dan menjadi kurang efektif. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan *speed observer* yang berfungsi mengetahui kecepatan putaran generator DC tanpa menggunakan sensor kecepatan. Tujuan penelitian ini untuk dapat merancang *speed observer* generator DC menggunakan logika fuzzy sehingga penggunaan sensor kecepatan yang dinamis dapat digantikan menjadi sensor statis dengan pembacaan kecepatan yang akurat. Penggunaan fuzzy dilakukan untuk penentuan nilai konstanta kecepatan generator agar pembacaan kecepatan generator sesuai. Fuzzy yang digunakan memiliki *input* berupa arus dan tegangan *output* dari generator DC. Berdasarkan data pengujian *speed observer* generator DC menggunakan fuzzy diperoleh *error* kecepatan terbesar sebesar 19.171%. *Error persen* terkecil mencapai 0%. Sedangkan untuk nilai *error* rata-rata sebesar 1.87%.

Kata kunci: Logika Fuzzy, Generator DC, *Speed Observer*

Design of Speed Observer for DC Generator With Fuzzy Logic

Riuh Andry Hermawan

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember

ABSTRACT

DC generator is a device of dynamic electric machine that converts mechanical energy into DC electrical energy. Rated speed on the DC generator can be determined by using a speed sensor. Speed sensors are used to determine the speed of great value to the dynamic nature or stir .When the high speed rotation generator, then use dynamic speed sensors can be disturbed and become less effective . To overcome these problems required speed observer knows that serves the DC generator rotation speed without using a speed sensor . The purpose of this study to be able to design a DC generator speed observer using fuzzy logic so the use of dynamic speed sensor that can be substituted into a static sensor with accurate speed readings. Using of fuzzy carried out to determine the value of a constant speed generator so that appropriate generator speed readings. Fuzzy is used to have input in the form of current and voltage output of the DC generator. Based on test data speed observer using a DC generator obtained fuzzy error greatest speed of 19.171%. Error percent smallest reaches 0%. For the error value by an average of 1.87%.

Keywords: *DC Generator, Fuzzy Logic, Speed Observer*

RINGKASAN

Rancang Bangun *Speed Observer* Pada Generator DC Menggunakan Logika Fuzzy; Riuh Andry Hermawan, 121910201077; 2016; 51 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kebutuhan pokok manusia akan listrik saat ini menjadi tinggi seiring perkembangan zaman dan padatnya populasi manusia. Pembangkitan tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik kehidupan memanfaatkan generator yang berfungsi sebagai pembangkit listrik. Generator DC merupakan sebuah perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik searah. Generator DC dapat berfungsi sebagai salah satu pembangkit arus searah, bahkan dipusat pembangkit tenaga listrik berfungsi sebagai *exciter* pada generator utama.

Nilai kecepatan pada generator DC dapat diketahui menggunakan sensor kecepatan. Letak sensor kecepatan yang terlalu jauh dari sistem pengendali akan membuat proses pengamatan sensor kecepatan pada generator menjadi kurang akurat. Sensor kecepatan yang biasa digunakan untuk mengetahui besar nilai kecepatan bersifat dinamis atau bergerak. Ketika kecepatan putaran generator tinggi, maka penggunaan sensor kecepatan yang dinamis dapat terganggu dan menjadi kurang efektif. Ini terjadi karena ketika kecepatan putaran generator tinggi dapat merusak sensor kecepatan yang digunakan. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan *observer* yang berfungsi mengetahui kecepatan generator. Tujuan penelitian ini untuk dapat merancang *speed observer* generator DC menggunakan logika fuzzy sehingga penggunaan sensor kecepatan yang dinamis dapat digantikan menjadi sensor statis dengan pembacaan kecepatan yang akurat.

Penggunaan fuzzy dilakukan untuk penentuan nilai konstanta kecepatan generator agar pembacaan kecepatan generator dapat sesuai. Fuzzy yang digunakan memiliki *input* berupa arus dan tegangan *output* dari generator DC. Hubungan tegangan dan arus *output* terhadap kecepatan generator DC yakni berbanding lurus yang berarti ketika tegangan dan arus *output* bertambah begitu

pula dengan nilai kecepatan juga bertambah. Berdasarkan data pengujian *speed observer* generator DC menggunakan fuzzy diperoleh *error* kecepatan terbesar sebesar 19.171%. *Error persen* terkecil mencapai 0%. Sedangkan untuk nilai *error* rata-rata sebesar 1.87%.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun *Speed Observer* Pada Generator DC Menggunakan Logika Fuzzy”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Bambang Sri Kaloko S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I, H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan skripsi ini;
3. Andi Setiawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberi banyak ilmu kepada penulis selama menjadi mahasiswa;
4. Samsul Bachri Masmachofari., S.T., M.MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. M. Agung Prawira N., S.T., M.T. selaku Komisi Bimbingan S1 yang telah membantu penulisan skripsi secara administratif;
6. Bunda Sulaikah dan ayahanda Kartolo yang telah memberikan dukungan moril dan materiil serta kasih sayang yang tak terhingga sepanjang masa;
7. Adikku tercinta Putri Kartika Anastasya yang telah memberikan motivasi dan semangat;
8. Keluarga besar SATE UJ 12 “Seduluran Arek Teknik Elektro Universitas Jember 2012” atas kekeluargaan yang kalian berikan.
9. Dulur teknik elektro Universitas Jember atas kebersamaannya.
10. Keluarga besar Robotika Universitas Jember yang telah memberikan ilmu lebih.

11. Keluarga besar Laboratorium Sistem Tenaga Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan dukungan besar dalam penulisan skripsi;
12. Keluarga besar Putra Patrang Helmy, Bebek, Hendro, Dul behek, Erlangga, Kambing, Budi, Latif yang selalu menjadi partner di Lab Patrang;
13. Rekan-rekan ngopi Galih, Mahfud, Dio, Danu, Umam, Aji, Dony, Surya, Ardi, Munir, Taiwo, Saiful, Fandy, Cemeth, Dovy, Jarwo dan masih banyak lagi yang selalu berkumpul selama masa kuliah;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2016

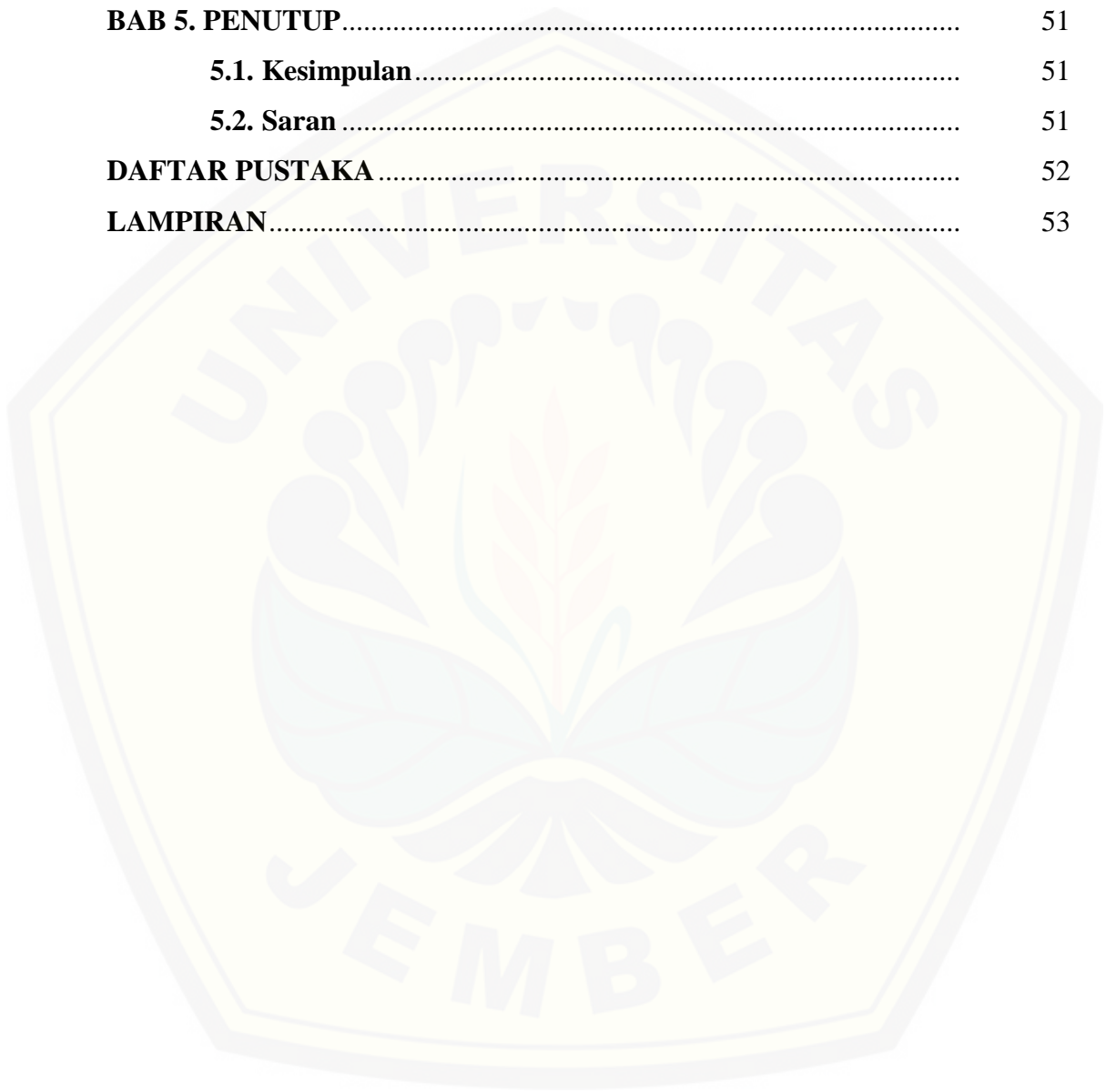
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Speed Observer	4
2.2 Generator DC	4
2.2.1 Konstruksi Generator DC.....	5
2.2.2 Prinsip Kerja Generator DC	7
2.3 Sensor	10
2.3.1 Sensor Tegangan	11

2.3.2 Sensor Arus	11
2.4 Arduino Uno R3	13
2.5 Logika Fuzzy	14
2.5.1 <i>Fuzzification</i>	17
2.5.2 <i>Rule Evaluation</i>	18
2.5.3 <i>Defuzzification</i>	18
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tahapan Penelitian	19
3.2 Blok Diagram Sistem	20
3.3 Perancangan dan Pengujian <i>Hardware</i>.....	22
3.3.1 Sensor Tegangan	22
3.3.2 Sensor Arus	23
3.3.3 Sensor Kecepatan	23
3.3.4 Arduino Uno R3	24
3.3.5 Generator DC Magnet Permanen	24
3.4 Sistem <i>Speed Observer</i>	24
3.5 Perancangan Logika Fuzzy	25
3.5.1 Fuzzyfikasi.....	26
3.5.2 Inferensi	29
3.5.3 Defuzzyfikasi	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Pengujian Sensor	32
4.1.1 Pengujian Sensor Tegangan.....	32
4.1.2 Pengujian Sensor Arus.....	34
4.1.3 Pengujian Sensor Kecepatan.....	36
4.2 Logika Fuzzy	37
4.2.1 Fuzzifikasi	38
4.2.2 Inferensi	38
4.2.3 Defuzzifikasi	38
4.3 Pengujian <i>Speed Observer</i> Generator DC Magnet Permanen Tanpa Logika Fuzzy	39

4.4 Pengujian <i>Speed Observer</i> Generator DC Magnet Permanen Menggunakan Logika Fuzzy.....	44
4.5 Perbandingan <i>Speed Observer</i> Menggunakan Fuzzy dan Tanpa Fuzzy	49
BAB 5. PENUTUP.....	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	53



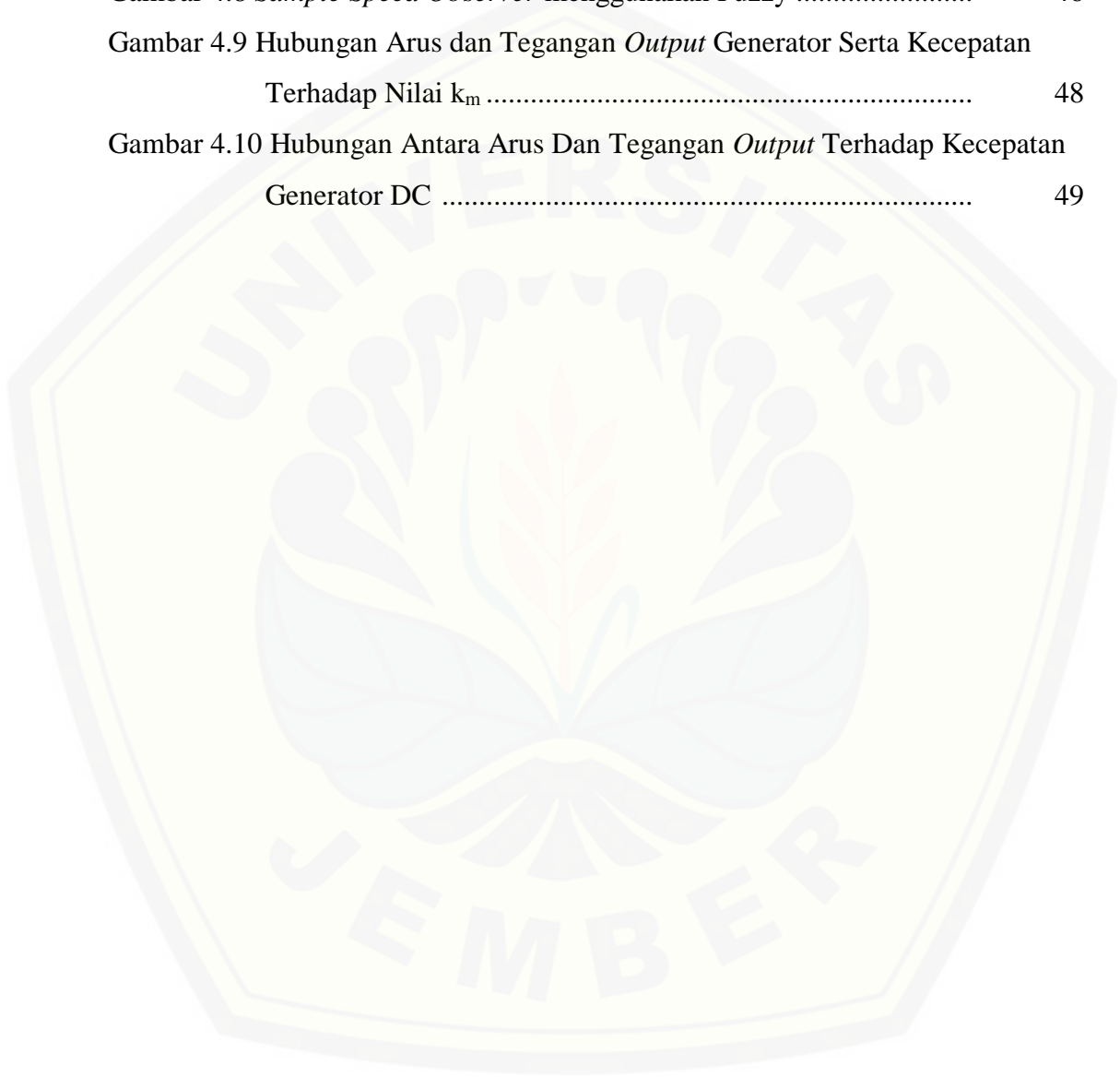
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Sensor Arus ACS712	12
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno R3	14
Tabel 3.1 Kalkulasi Parameter Generator	25
Tabel 4.1 Pengujian Sensor Tegangan	33
Tabel 4.2 Pengujian Sensor Arus	35
Tabel 4.3 Pengujian Sensor Kecepatan.....	36
Tabel 4.4 <i>Sample</i> Pengujian Arus dan Tegangan <i>Output</i> serta Kecepatan Generator	39
Tabel 4.5 <i>Sample Data Speed Observer</i> Generator dengan $k = 0.062$	41
Tabel 4.6 <i>Sample Data Speed Observer</i> Generator dengan $k = 0.06$	42
Tabel 4.7 <i>Sample Data Speed Observer</i> Generator dengan $k = 0.064$	43
Tabel 4.8 <i>Sample Data Speed Observer</i> Generator DC dengan Fuzzy	45
Tabel 4.9 <i>Sample</i> Hubungan Arus dan Tegangan <i>Output</i> Generator Terhadap Nilai k_m	47
Tabel 4.10 Hubungan Arus dan Tegangan <i>Output</i> Terhadap Kecepatan Generator DC.....	48
Tabel 4.11 Perbandingan <i>Speed Observer</i> Tanpa Fuzzy dan Menggunakan Fuzzy	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Fisik Mesin DC	5
Gambar 2.2 Penampang Komutator	6
Gambar 2.3 Pemegang Sikat Arang	6
Gambar 2.4 Kaidah Tangan Kanan	7
Gambar 2.5 Pembangkitan Tegangan DC pada Angker	7
Gambar 2.6 a) Bentuk tegangan AC dan Slipring, b) Tegangan DC pada Komutator	8
Gambar 2.7 Prinsip Pembangkitan Tegangan DC	8
Gambar 2.8 Tegangan DC pada Komutator	9
Gambar 2.9 Rangkaian Pengganti Generator DC Magnet Permanen	9
Gambar 2.10 Rangkaian Sensor Tegangan	11
Gambar 2.11 Aplikasi dari Sensor Arus ACS712	13
Gambar 2.12 a) Modul Kontroler Arduino Uno R3, b) Pin out Arduino Uno R3	13
Gambar 2.13 Representasi Kurva Segitiga	17
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	19
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem	21
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Tegangan	23
Gambar 3.4 Pengujian Sensor Arus	23
Gambar 3.5 Generator DC Magnet Permanen	24
Gambar 3.6 Blok Sistem Fuzzy	26
Gambar 3.7 <i>Membership Function</i> Arus	26
Gambar 3.8 <i>Membership Function</i> Tegangan	28
Gambar 3.9 <i>Rule Base</i>	29
Gambar 3.10 Himpunan Defuzzyfikasi	30
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Program	31
Gambar 4.1 Pengujian Sensor Tegangan Terhadap Multimeter	34
Gambar 4.2 Pengujian Sensor Arus Terhadap Multimeter	35
Gambar 4.3 Pengujian Sensor Kecepatan	37

Gambar 4.4 Tegangan dan Arus <i>Output</i> Generator serta Kecepatan.....	40
Gambar 4.5 <i>Sample</i> Pengujian <i>Speed Observer</i> dengan nilai $k = 0.062$	41
Gambar 4.6 <i>Sample</i> Pengujian <i>Speed Observer</i> dengan nilai $k = 0.06$	43
Gambar 4.7 <i>Sample</i> Pengujian <i>Speed Observer</i> dengan nilai $k = 0.064$	44
Gambar 4.8 <i>Sample Speed Observer</i> menggunakan Fuzzy	46
Gambar 4.9 Hubungan Arus dan Tegangan <i>Output</i> Generator Serta Kecepatan Terhadap Nilai k_m	48
Gambar 4.10 Hubungan Antara Arus Dan Tegangan <i>Output</i> Terhadap Kecepatan Generator DC	49



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Listing Program Arduino Uno R3.....	53
B. Gambar <i>Hardware</i>	63
B1. <i>Logger</i> v1.0	63
B2. Generator DC Magnet Permanen.....	63
C. Gambar Keseluruhan Sistem dan Pengambilan Data	64
D. Data Pengujian	65
C1. Pengujian <i>Speed Observer</i> Tanpa Fuzzy	65
C2. Pengujian <i>Speed Observer</i> dengan Fuzzy	88

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok untuk kelangsungan hidup manusia. Penggunaan energi listrik ini juga sudah banyak ditemui di kehidupan sehari-hari. Mulai dari rumah tangga sampai skala besar seperti pembangkit tenaga listrik. Pembangkitan tenaga listrik ini memanfaatkan generator untuk mengkonversikan energi mekanis ke energi listrik. Generator sendiri terbagi menjadi dua yakni generator AC dan generator DC. Generator DC merupakan sebuah perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik searah. Secara umum generator DC tidak berbeda dengan motor DC kecuali pada arah aliran daya (Hameyer, 2001).

Generator DC dapat berfungsi sebagai salah satu pembangkit arus searah, bahkan dipusat pembangkit tenaga listrik berfungsi sebagai *exciter* pada generator utama. Generator DC merupakan aspek pendukung dalam sistem tenaga. Selain itu generator DC merupakan salah satu aspek penting dalam pengkonversian energi elektromekanik yaitu dengan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Nilai kecepatan pada generator DC dapat diketahui menggunakan sensor kecepatan. Letak sensor kecepatan yang terlalu jauh dari sistem pengendali akan membuat proses pengamatan sensor kecepatan pada generator menjadi kurang akurat. (Afianti, Soebagio, & Purnomo, 2005).

Sensor kecepatan yang biasa digunakan untuk mengetahui besar nilai kecepatan bersifat dinamis atau bergerak. Hal ini tidak terlalu menimbulkan masalah ketika kecepatan putaran generator masih rendah. Ketika kecepatan putaran generator tinggi, maka penggunaan sensor kecepatan yang dinamis dapat terganggu dan menjadi kurang efektif. Ini terjadi karena ketika kecepatan putaran generator tinggi dapat merusak sensor kecepatan yang digunakan. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan *observer* yang berfungsi mengetahui kecepatan generator. *Observer* ini menggunakan sensor tegangan dan sensor arus untuk nantinya digunakan mengetahui besar nilai kecepatan putaran generator. Ketika generator

berputar dengan kecepatan tinggi maka tidak akan mengganggu kinerja dari sensor tegangan dan sensor arus karena kedua sensor ini bersifat statis atau diam.

Penelitian ini menggunakan sensor tegangan dan sensor arus untuk mengetahui besar nilai tegangan dan arus *output* dari generator. Penggunaan sensor arus dan sensor tegangan dapat memperoleh data-data dari generator tersebut dapat berupa tegangan, arus, kecepatan, bahkan daya *output* dari generator tersebut. *Speed observer* ini menggunakan logika fuzzy dengan data *input* berupa tegangan dan arus *output* dari generator yang diharapkan nantinya dapat lebih akurat untuk memperoleh nilai kecepatan generator.

Pengaplikasian *speed observer* ini akan digunakan Arduino Uno R3 digunakan sebagai *embedded system* yang mengatur dan mengontrol hasil dari pemberian logika-logika yang telah ditetapkan di masing-masing kondisi. Dengan menggunakan *observer* ini diharapkan dapat mengestimasi kecepatan generator DC tanpa menggunakan sensor kecepatan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa hal yang menjadi rumusan masalah untuk menjadi rujukan apa yang akan dilakukan dan diteliti, diantaranya :

1. Bagaimana tegangan dan arus *output* generator DC untuk *speed observer*.
2. Bagaimana merancang *speed observer* generator DC menggunakan logika fuzzy.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian rumusan masalah tersebut, maka pembahasan pada penelitian ini dibatasi pada pembahasan berikut agar pembahasan lebih terfokuskan.

1. Menggunakan sensor tegangan dan sensor arus ACS712.
2. Menggunakan generator DC magnet permanen Nisca NC5475.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini memiliki beberapa tujuan untuk dicapai sebagai pencapaian akhir, diantaranya :

1. Untuk mengetahui tegangan *output* dan arus generator DC untuk *speed observer*.
2. Untuk dapat merancang *speed observer* generator DC menggunakan logika fuzzy.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat diantaranya sebagai berikut.

1. Dapat mengganti penggunaan sensor kecepatan yang dinamis dengan sensor yang statis pada generator.
2. Dapat mengetahui kecepatan generator melalui sensor tegangan dan sensor arus.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan di bab satu. Bab dua menjelaskan tentang penjelasan tentang *speed observer*, generator DC magnet permanen, arduino uno R3, sensor arus dan sensor tegangan serta fuzzy secara umum. Bab tiga membahas tentang metode kajian yang digunakan untuk estimasi *speed observer* pada generator DC menggunakan logika fuzzy sebagai pengolah data *input* berupa tegangan dan arus *output*. Bab empat menguraikan analisis estimasi *speed observer* generator DC menggunakan logika fuzzy sebagai pengolah data *input* berupa tegangan dan arus *output*. Bab lima merupakan kesimpulan dari penulisan skripsi ini.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Speed Observer*

Speed observer berfungsi untuk mengestimasi kecepatan suatu rotor pada generator DC. *Observer* berfungsi untuk mengamati tegangan dan arus generator *output* yang kemudian dikonversikan dalam kecepatan generator. Dengan mengetahui harga torka dan arus, maka kecepatan motor dapat diprediksi. Metode ini mengestimasi kecepatan dari nilai sesaat tegangan dan arus generator DC. Penggunaan *speed observer* dalam mengestimasi kecepatan generator DC magnet permanen akan dapat menggantikan penggunaan sensor kecepatan dalam mengidentifikasi kecepatan.

2.2 Generator DC

Generator DC terdiri dua bagian, yaitu stator merupakan bagian dari mesin DC yang diam, dan bagian rotor, yaitu bagian mesin DC yang berputar. Bagian stator terdiri dari: rangka motor, belitan stator, sikat arang, bearing dan terminal box. Sedangkan bagian rotor terdiri dari: komutator, belitan rotor, kipas rotor dan poros rotor. Pembangkitan tegangan induksi oleh sebuah generator diperoleh melalui dua cara ada yang dengan menggunakan cincin-seret dimana menghasilkan tegangan induksi bolak-balik dan juga dengan menggunakan komutator yang menghasilkan tegangan DC.

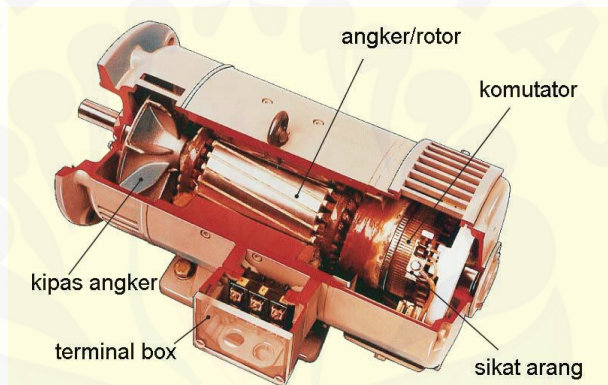
Berdasarkan cara dimana fluks medan yang dihasilkan, generator DC diklarifikasikan menjadi lima jenis antara lain (Chapman, 2005):

1. *Separately excited generator* / Generator penguatan terpisah
2. *Shunt generator* / Generator Shunt
3. *Series generator* / Generator Series
4. *Cumulatively compounded generator*
5. *Differentially compounded generator*

2.2.1 Konstruksi Generator DC

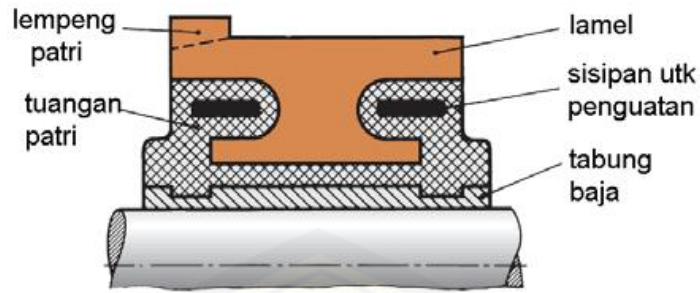
Pada umumnya generator DC dibuat dengan menggunakan magnet permanen dengan empat kutub rotor, regulator tegangan digital, proteksi terhadap beban lebih, starter eksitasi, penyearah, bearing dan rumah generator atau casis, serta bagian rotor.

Secara fisik mesin DC tampak jelas ketika rumah motor atau disebut stator dibongkar terdapat kutub-kutub magnet bentuknya menonjol. Mesin DC yang sudah dipotong akan tampak beberapa *kompunden* yang mudah dikenali. Bagian yang berputar dan berbentuk belitan kawat dan ditopang poros disebut sebagai rotor atau jangkar, seperti yang terlihat pada gambar 2.1.



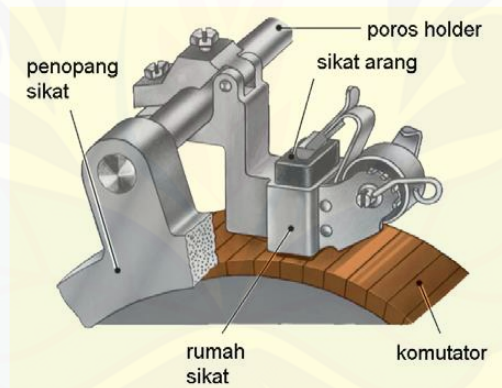
Gambar 2.1 Fisik Mesin DC

Bagian rotor mesin DC salah satu ujungnya terdapat komutator yang merupakan kumpulan segmen tembaga yang tiap-tiap ujungnya disambungkan dengan ujung belitan rotor pada gambar 2.2. Komutator merupakan bagian yang sering dirawat dan dibersihkan karena bagian ini bersinggungan dengan sikat arang untuk memasukkan arus dari jala-jala ke rotor. Komutator merupakan bagian yang sering dirawat dan dibersihkan karena bagian ini bersinggungan dengan sikat arang untuk memasukkan arus dari jala-jala ke rotor.



Gambar 2.2 Penampang Komutator

Sikat arang (*carbon brush*) dipegang oleh pemegang sikat (*brush holder*) gambar 2.3 agar kedudukan sikat arang stabil. Pegas akan menekan sikat arang sehingga hubungan sikat arang dengan komutator tidak goyah. Sikat arang akan memendek karena usia pemakaian, dan secara periodik harus diganti dengan sikat arang baru.

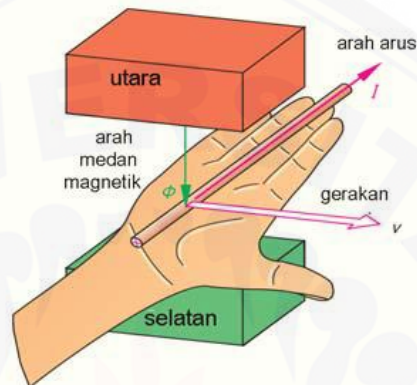


Gambar 2.3 Pemegang Sikat Arang

Salah satu kelemahan dari mesin DC adalah kontak mekanis antara komutator dan sikat arang yang harus terjaga dan secara rutin dilakukan pemeliharaan. Tetapi mesin DC juga memiliki keunggulan khususnya untuk mendapatkan pengaturan kecepatan yang stabil dan halus. Motor DC banyak digunakan di industri kertas, tekstil, kereta api diesel elektrik, dan sebagainya.

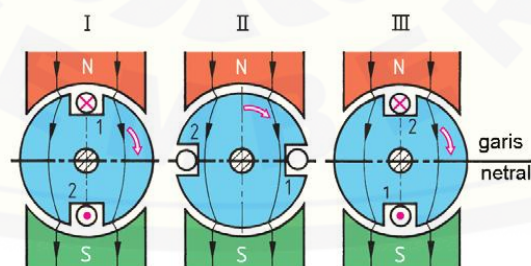
2.2.2 Prinsip Kerja Generator DC

Prinsip kerja generator DC berdasarkan pada *kaidah tangan kanan*. Sepasang magnet permanen utara-selatan menghasilkan garis medan magnet Φ , kawat penghantar di atas telapak tangan kanan ditembus garis medan magnet Φ . Jika kawat digerakkan ke arah ibu jari, maka dalam kawat dihasilkan arus listrik I yang searah dengan keempat arah jari tangan seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kaidah Tangan Kanan

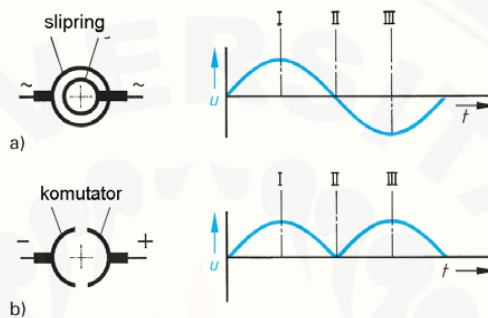
Belitan kawat generator berbentuk silinder dan beberapa kawat dibelitkan selanjutnya disebut belitan rotor atau belitan jangkar. Kedudukan I, ketika rotor digerakkan searah jarum jam, kawat 1 tanda silang (menjauhi), kawat 2 tanda titik (mendekati) ggl induksi maksimum. Posisi II kawat 1 dan kawat 2 berada pada garis netral ggl induksi sama dengan nol. Posisi III kawat kebalikan posisi I dan ggl induksi tetap maksimum. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pembangkitan Tegangan DC pada Angker

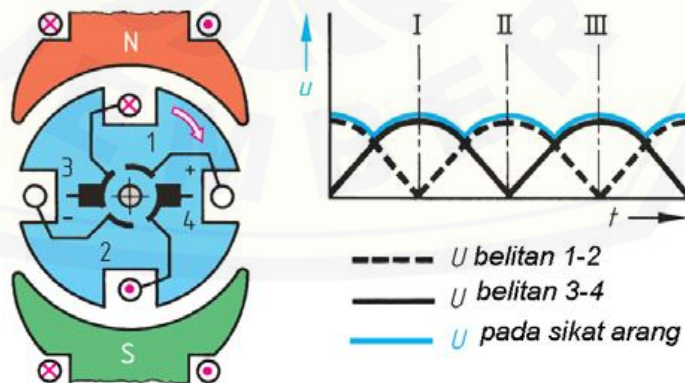
Posisi ini terjadi berulang-ulang selama rotor diputar pada porosnya, dan ggl induksi yang dihasilkan maksimum, kemudian ggl induksi menjadi nol,

berikutnya ggl induksi menjadi maksimum terjadi berulang secara bergantian. GGL induksi yang dihasilkan dari belitan rotor pada gambar 2.5 dapat menghasilkan dua jenis listrik yang berbeda, yaitu listrik AC dan listrik DC. Jika ujung belitan rotor dihubungkan dengan slipring berupa dua cincin seperti gambar 2.6.a), maka dihasilkan listrik AC berbentuk sinusoidal. Bila ujung belitan rotor dihubungkan dengan komutator satu cincin gambar 2.6.b) dengan dua belahan, maka dihasilkan listrik DC dengan dua gelombang positif.



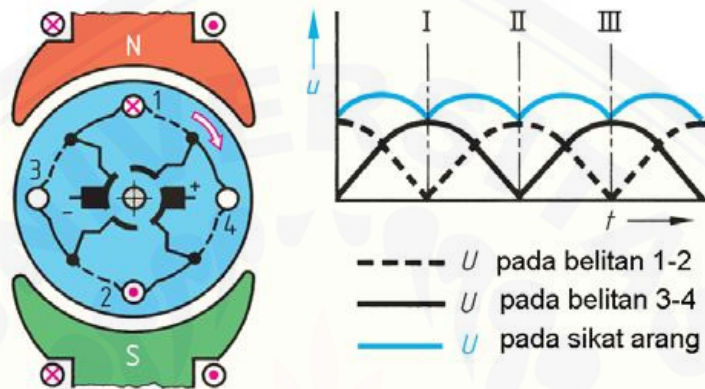
Gambar 2.6 a) Bentuk tegangan AC dan Slipring; dan b)Tegangan DC pada Komutator

Mesin DC dikembangkan rotornya memiliki banyak belitan dan komutator memiliki beberapa segmen. Rotor memiliki empat belitan dan komutator empat segmen, sikat arang dua buah, akan menghasilkan ggl induksi dengan empat buah gelombang untuk setiap putaran rotornya seperti pada gambar 2.7. Tegangan DC yang memiliki empat empat puncak.



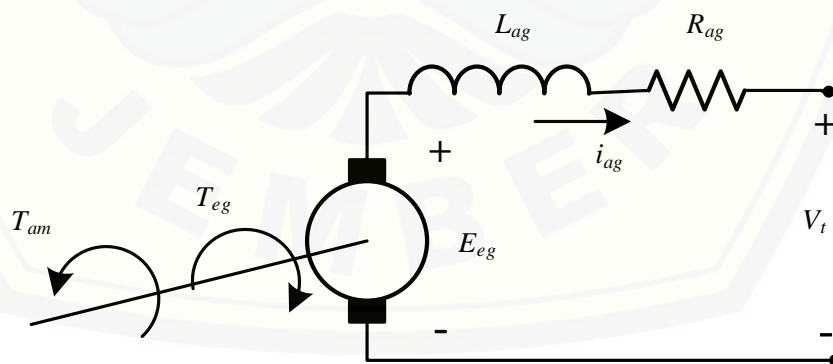
Gambar 2.7 Prinsip Pembangkitan Tegangan DC

Medan magnet yang sebelumnya adalah magnet permanen diganti menjadi elektromagnet, sehingga kuat medan magnet bisa diatur oleh besarnya arus penguatan medan magnet. Belitan rotor dikembangkan menjadi belitan yang memiliki empat cabang, komutator empat segmen dan sikat arang dua buah. Tegangan yang dihasilkan penjumlahan dari belitan 1-2 dan belitan 3-4 seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tegangan DC pada Komutator

Gambar 2.9 menunjukkan rangkaian untuk memodelkan PMDC yang dirangkai dengan sebuah penggerak mula dengan torsi mekanik pada poros sebesar T_{am} (Hadiyanto, Widjinarko, & Prasetyono, 2015).



Gambar 2.9 Rangkaian Pengganti Generator DC Magnet Permanen

$$T_{am} - (B_m + B_g)\omega_r - T_{eg} = (J_m - J_g)\frac{d\omega_r}{dt} \quad (2.1)$$

Dengan:

- T_{am} = torsi mekanik input dari penggerak (N-m)
- T_{eg} = torsi elektromagnetik (N-m)
- B_m = koefisien gesek motor DC
- B_g = koefisien gesek pada poros generator
- J_m = konstanta inersia motor DC
- J_g = konstanta inersia generator
- ω_r = kecepatan sudut (rad/s)

Persamaan (2.1) menyatakan hubungan dinamis antara daya mekanis *input* pada generator dengan kecepatan. Kecepatan ini penting pada generator karena tegangan *output* yang dihasilkan sebanding dengan kecepatan poros generator sebagaimana dinyatakan dalam persamaan-persamaan (2.2) (2.3) dan (2.4).

$$E_{eg} = k_m \omega_r \quad (2.2)$$

$$T_{eg} = k_e i_{ag} \quad (2.3)$$

$$V_t = E_{eg} - i_{ag} R_{ag} - L_{ag} \frac{di_{ag}}{dt} \quad (2.4)$$

Dengan:

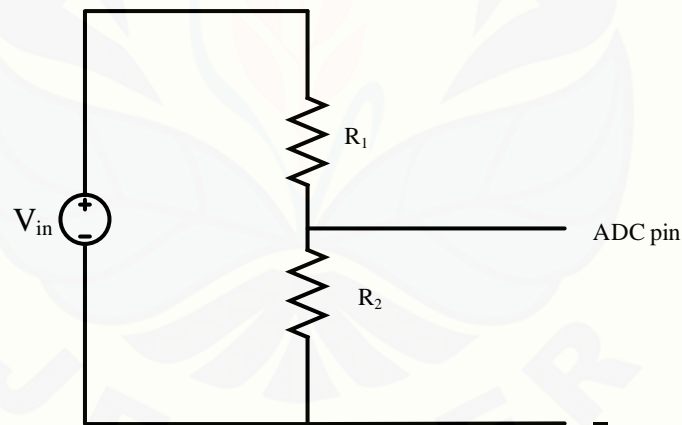
- E_{eg} = gaya gerak listrik balik dari generator (V)
- k_m = konstanta kecepatan generator (V/(rad/s))
- k_e = konstanta torsi (N-m/A)
- i_{ag} = arus pada jangkar generator (A)
- R_{ag} = resistansi jangkar generator (Ω)
- L_{ag} = induktansi jangkar generator (H)
- V_t = tegangan *output* terminal generator (V)

2.3 Sensor

Dalam penelitian yang dilakukan terdapat sensor tegangan dan sensor arus yang berfungsi untuk membaca tegangan dan arus *output* pada generator. Penjelasan sensor tersebut antara lain:

2.3.1 Sensor Tegangan

Sensor tegangan DC adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi tegangan dari listrik arus searah dengan keluaran tegangan analog untuk ADC pada mikrokontroler sebesar 5 volt. Sensor ini berprinsip pada rangkaian pembagi tegangan yaitu menggunakan 2 resistor yang dirangkai secara seri seperti ditunjukkan pada gambar 2.10, pada sensor ini harus memiliki daya yang rendah agar tidak membuang energi listrik yang dikeluarkan oleh sumber energi listrik pada sensor tegangan DC tersebut. Oleh karena itu nilai resistor yang digunakan harus memiliki nilai resistansi yang tinggi. V_{in} adalah tegangan *input* pada sensor tegangan, R_1 dan R_2 adalah resistor pembandi agar keluaran V_o untuk masukkan PIN ADC pada mikrokontroler ketika tegangan V_{in} tertinggi mengeluarkan tegangan 5 volt, dengan persamaan untuk mencari nilai – nilai resistor R_1 dan R_2 ditunjukkan pada persamaan 2.5.



Gambar 2.10 Rangkaian Sensor Tegangan

$$V_o = V_{in} \times \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \quad (2.5)$$

2.3.2 Sensor Arus

Allegro ACS712 adalah sensor arus yang dapat digunakan untuk mengindera arus DC atau AC dengan standar industri, biasanya digunakan untuk

keperluan kendali motor, manajemen beban, proteksi arus lebih dan juga untuk keperluan pembuatan *switchmode power supply* (SMPS) (ACS712 *datasheet* 2012).

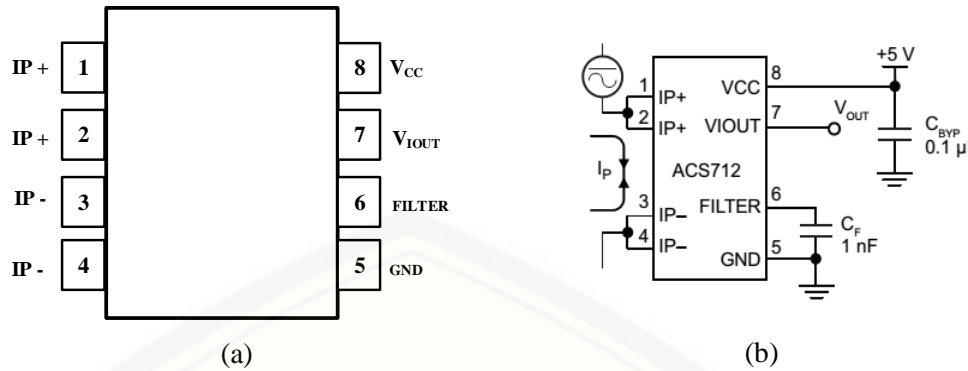
Output dari piranti ini (V_{IOUT}) memiliki kemiringan positif jika sebuah arus dengan nilai yang meningkat mengalir melalui jalur konduktor tembaga primer (dari pin 1 dan pin 2 ke pin 3 dan pin 4), yang merupakan jalur dari arus yang akan diukur. Resistansi internal dari jalur konduksi ini adalah 1.2 m Ω (tipikal) sehingga tidak menyebabkan tegangan jatuh yang besar.

Berikut ini adalah tabel spesifikasi dari sensor arus ACS712 dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Karakteristik Sensor Arus ACS712

Karakteristik	Simbol	Catatan	Rating	Satuan
Tegangan Suplai	V_{CC}		8	V
Tegangan Suplai Balik	V_{RCC}		-0,1	V
Tegangan Output	V_{IOUT}		8	V
Tegangan Output Balik	V_{RIOUT}		-0,1	V
Sumber Arus Output	$I_{IOUT(Source)}$		3	mA
Sumber Arus Tenggelam	$I_{IOUT(Sink)}$		10	mA
Toleransi Arus Lebih	I_P	1 pulsa, 100 ms	100	A
Temperatur Operasi Nominal	T_A	Range E	-40 s.d 85	$^{\circ}C$
Temperatur Junction Maksimum	$T_{J(max)}$		165	$^{\circ}C$
Temperatur Penyimpanan	T_{stg}		-65 s.d 170	$^{\circ}C$

Gambar 2.11(a) menunjukkan kemasan IC sensor arus ACS712 dan gambar 2.11(b) adalah diagram skematik yang menggambarkan hubungan kaki-kaki *input* dan *output* dari ACS712 (ACS712 *datasheet* 2012).

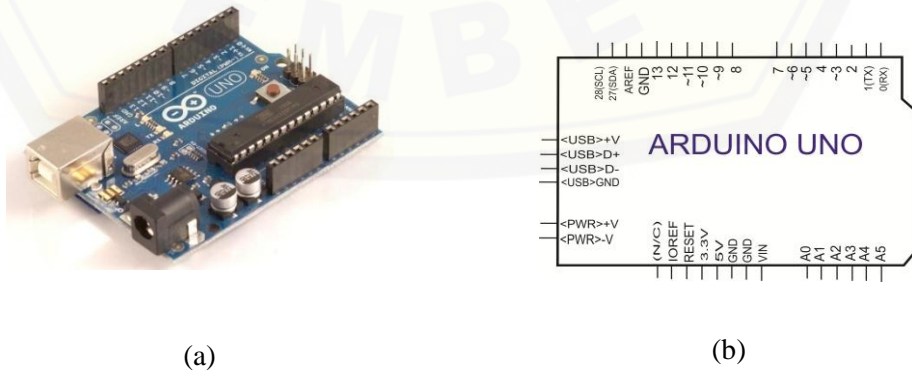


Gambar 2.11 Aplikasi dari Sensor Arus ACS712

2.4 Arduino Uno R3

Arduino uno adalah modul mikrokontroler berbasis ATmega 328. Modul ini memiliki empat belas pin *input-output* (14 I/O) di mana enam diantaranya dapat digunakan sebagai *output pulse width modulation* (PWM), enam *input* analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, tombol *reset* dan koneksi ke catu daya. Kontroler ini semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler.

“Uno” berarti satu dalam bahasa Itali dan hal ini untuk menandai versi pertama (Arduino 1.0) yang akan menjadi versi acuan bagi Arduino berikutnya. Uno adalah seri terakhir dari seri papan atau modul USB Arduino. Uno tidak lagi menggunakan *chip* FTDI USB-to-serial tetapi menggunakan Atmega 8U2 sebagai konverter USB ke serial. Gambar 2.12 (a) adalah modul Arduino uno R3 sedangkan Gambar 2.12 (b) menunjukkan skema dari modul Arduino uno R3 yang merupakan penyederhanaan dari gambar modul aslinya (Arduino Uno 2015).



Gambar 2.12 (a) Modul Kontroler Arduino Uno R3 (b) Pin out Arduino Uno R3

(Sumber : www.arduino.com)

Masing-masing pin I/O dapat digunakan sebagai *input* maupun *output* dengan menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Masing-masing pin ini beroperasi pada tegangan 5 Volt dan dapat menerima arus 40 mA serta sudah memiliki *pull-up* resistor 20-50 k Ω yang secara *default* tidak tersambung (*disconnected*).

Berikut ini adalah tabel spesifikasi dari arduino uno R3 dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno R3

<i>Device</i>	Keterangan
<i>Microcontroller</i>	ATmega328
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan <i>Input</i>	7-12 V
<i>I/O Digital</i>	14 (6 buah menyediakan PWM output)
<i>Input Analog</i>	6 buah
Arus DC per I/O pin	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3	50 mA
<i>Flash Memory</i>	<i>Bootloader</i>
SRAM	2 Kb
EEPROM	1 Kb
Kecepatan <i>Clock</i>	16 MHz

Diterjemahkan dari: *datasheet* arduino uno R3

2.5 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam ruang *output*. Untuk sistem yang sangat rumit, penggunaan logika fuzzy (*fuzzy logic*) adalah salah satu pemecahannya. Sistem tradisional dirancang untuk mengontrol keluaran tunggal yang berasal dari beberapa masukan yang tidak saling berhubungan. Karena ketidaktergantungan ini, penambahan masukan yang baru akan memperumit proses kontrol dan membutuhkan proses perhitungan kembali dari semua fungsi. Kebalikannya, penambahan masukan baru pada sistem fuzzy, yaitu sistem yang bekerja berdasarkan prinsip-prinsip logika fuzzy, hanya

membutuhkan penambahan fungsi keanggotaan yang baru dan aturan-aturan yang berhubungan dengannya.

Secara umum, sistem fuzzy sangat cocok untuk penalaran pendekatan terutama untuk sistem yang menangani masalah-masalah yang sulit didefinisikan dengan menggunakan model matematis. Misalkan, nilai masukan dan parameter sebuah sistem bersifat kurang akurat atau kurang jelas, sehingga sulit mendefinisikan model matematikanya.

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki 2 kemungkinan (Kusumadewi & Purnomo, 2010) yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Terkadang kemiripan antara keanggotaan fuzzy dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai pada interval $[0,1]$, namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan bernilai suatu himpunan fuzzy USIA adalah 0,9; maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Di lain pihak, nilai probabilitas 0,9 usia berarti 10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda.

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable seperti: 40, 25, 50, dsb.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

a. Variable fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.

b. Himpunan fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh :

Semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0 \ 80]$

Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $[0 \ 40]$

d. Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan.

Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain himpunan fuzzy:

a. DINGIN = $[0 \ 20]$

b. SEJUK = $[15 \ 25]$

c. NORMAL = $[20 \ 30]$

d. HANGAT = $[25 \ 35]$

e. PANAS = $[30 \ 40]$

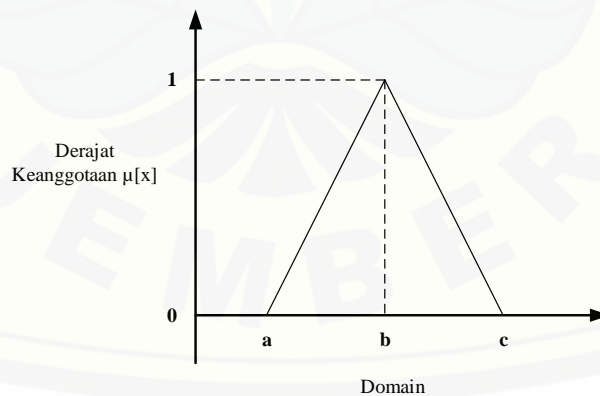
2.5.1 Fuzzification

Fuzzifikasi atau *Fuzzification* adalah proses yang dilakukan untuk mengubah variabel nyata menjadi variabel fuzzy, ini ditujukan agar masukan fuzzy bisa dipetakan menuju jenis yang sesuai dengan himpunan fuzzy. Pemetaan dilakukan dengan bantuan model dari fungsi keanggotaan agar dapat diketahui besar masukan tersebut (derajat keanggotaan). Terdapat beberapa jenis penggambaran fungsi keanggotaan, antara lain :

1. Gaussian
2. Segitiga
3. Trapesium
4. Bahu

Komponen lainnya yang memiliki peranan penting adalah label. Label didefinisikan dari fungsi keanggotaan, fungsi keanggotaan apabila dikumpulkan akan menghasilkan fuzzy set. Dalam logika fuzzy terdapat *basis* pengetahuan, dimana terdiri dari fakta (*data base*), dan kaidah atur (*rulebase*).

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan dari dua garis linier. Fungsi keanggotaan segitiga, disifati oleh parameter {a,b,c} yang didefinisikan pada gambar 2.13 sebagai berikut (Ismail, Haddin, & Suprajitno, 2015).



Gambar 2.13 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < a \text{ atau } x > c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.6)$$

2.5.2 Rule Evaluation

Prosedur fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah variabel non fuzzy (variabel *numerik*) menjadi variabel fuzzy (variabel *linguistik*). Nilai *input* dan *output* yang dikuantisasi sebelumnya diolah oleh kontroler logika fuzzy, kemudian diubah terlebih dahulu ke dalam variabel fuzzy. Melalui *membership function* (fungsi keanggotaan) yang telah disusun, maka dari nilai *input* dan *output* kuantisasi akan didapatkan derajat keanggotaan bagi masing-masing nilai *input* dan *output*.

Pada umumnya aturan-aturan fuzzy dinyatakan dalam bentuk “*IF antecedent THEN consequent*” yang merupakan inti dari relasi fuzzy. Terdapat dua model aturan fuzzy yang digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, yaitu model mamdani dan model sugeno.

2.5.3 Defuzzification

Defuzzifikasi dapat didefinisikan sebagai proses pengubahan besaran fuzzy yang disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan fuzzy keluaran dengan fungsi keanggotaannya untuk mendapatkan kembali bentuk tegasnya (*crisp*). Hal ini diperlukan sebab dalam aplikasi nyata yang dibutuhkan adalah nilai tegas (*crisp*). Prosesnya adalah ketika suatu nilai fuzzy *output* yang berasal dari *rule evaluation* diambil kemudian dimasukkan ke dalam suatu *membership function output*.

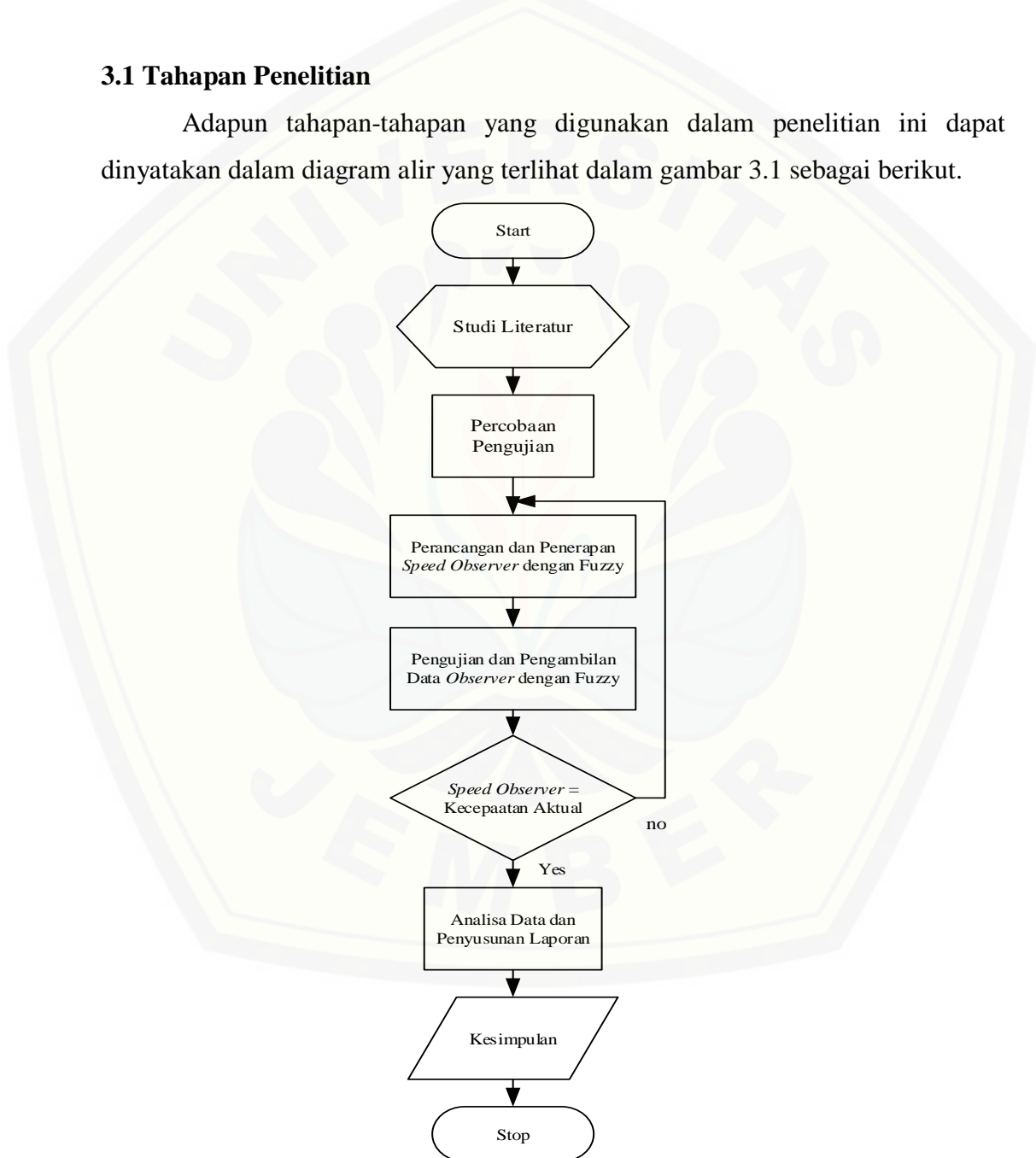
Besar nilai fuzzy *output* dinyatakan sebagai *degree of membership function output*. Nilai-nilai tersebut nantinya akan dimasukkan ke dalam suatu rumus yang dinamakan *weighted average method* untuk mendapatkan hasil akhir yang disebut *crisp output*. *Crisp output* adalah suatu nilai analog yang akan dibutuhkan untuk mengolah data pada sistem yang telah dirancang.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian yang dilakukan ini dilakukan beberapa tahapan-tahapan pada proses penelitian ini yang dijelaskan sebagai berikut.

3.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dinyatakan dalam diagram alir yang terlihat dalam gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penelitian *speed observer* generator DC magnet permanen menggunakan logika fuzzy sebagai berikut.

1. Studi literatur

Tahap pertama memulai penelitian ini dilakukan tahapan mencari literatur yang berkaitan dengan penelitian ini, dengan harapan perancangan dan pelaksanaan penelitian dapat sesuai dengan yang diharapkan.

2. Percobaan Pengujian

Tahap kedua adalah percobaan pengujian. Pengujian ini dilakukan terhadap sensor arus, sensor tegangan, dan kecepatan generator.

3. Perancangan dan Penerapan *speed observer* menggunakan fuzzy

Tahap ketiga adalah proses perancangan dan penerapan sistem *speed observer* generator DC magnet permanen dimana terdiri dari sensor tegangan dan sensor arus yang bekerja sebagai pemantau objek yang akan uji yakni tegangan dan arus *output*. Pengolahan data tegangan dan arus *output* generator dilakukan dengan logika fuzzy. Dalam proses ini juga dilakukan perancangan untuk logika fuzzy yang digunakan.

4. Pengujian dan pengambilan data

Tahap keempat adalah pengujian dan pengambilan data dari kecepatan dari implementasi *speed observer* generator DC yang menggunakan logika fuzzy untuk pengolahan data tegangan dan arus *output*.

5. Analisa data dan pembuatan laporan

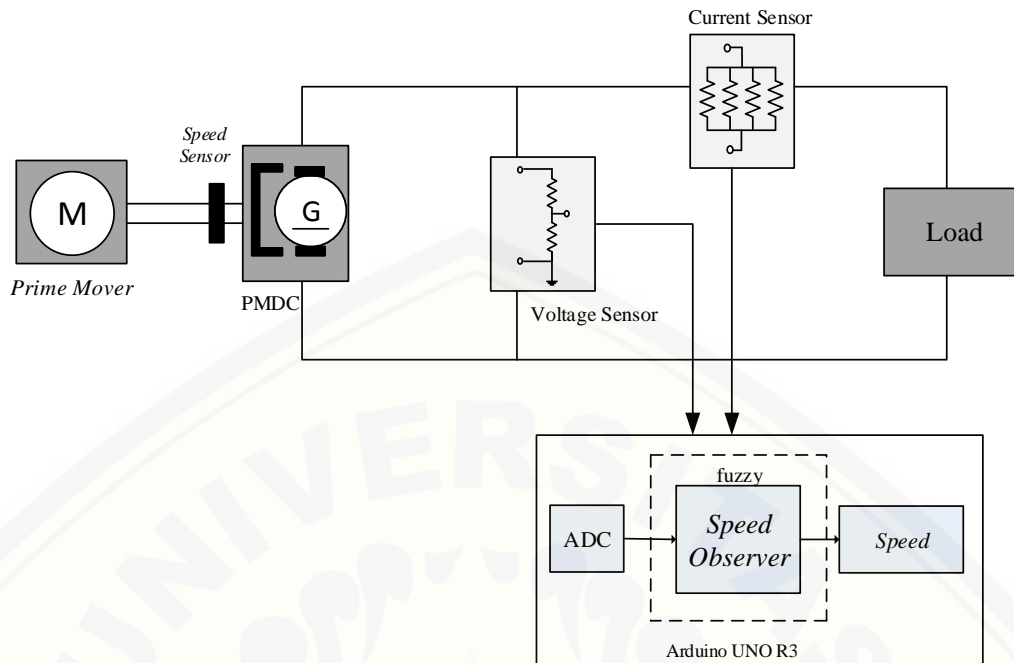
Tahap kelima adalah melakukan analisa pada data yang diperoleh dari tahap sebelumnya.

6. Penarikan Kesimpulan

Tahap keenam adalah tahap terakhir pada penelitian ini yaitu memberikan kesimpulan dari pengujian dan analisa data yang diperoleh.

3.2 Blok Diagram Sistem

Pada penelitian kali untuk mendapatkan data yang diinginkan dan sesuai dengan tujuan awal maka sesuai dengan topik yang diambil untuk bentuk dari blok diagram sistem secara keseluruhan dapat dilihat seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Prinsip kerja dari penelitian ini dapat digambarkan pada blok diagram di atas. Ketika *prime mover* yakni motor DC berputar karena diberi tegangan *input* (*supply*), maka generator juga akan berputar dan akan menghasilkan tegangan dan arus *output* tertentu. Generator ini akan diberi beban yang bersifat variasi sehingga didapatkan juga arus yang berubah-ubah. Perubahan kecepatan putaran generator dilakukan dengan mengubah kecepatan putaran dari *prime over*. Terdapat sensor tegangan dan arus yang digunakan untuk mengidentifikasi tegangan dan arus *output* yang kemudian dikonversikan menjadi nilai kecepatan putaran generator oleh *speed observer* yang terdapat dalam Arduino Uno R3. Pengolahan data tegangan dan arus *output* generator pada arduino dilakukan dengan menggunakan logika fuzzy. Dengan pengolahan data yang telah dilakukan dengan logika fuzzy maka didapatkan nilai kecepatan putaran dari generator tersebut.

3.3 Perancangan dan Pengujian *Hardware*

Dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan pengujian *hardware* antara lain:

3.3.1 Sensor tegangan

Sensor tegangan yang akan digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Perancangan dilakukan dengan melakukan perhitungan nilai resistor yang akan digunakan yang ditunjukkan pada persamaan 3.1. Sehingga didapatkan rangkaian pembagi tegangan ini menggunakan resistor 100 k Ω dan resistor 4k7 Ω yang dirangkai secara seri, agar dapat membaca tegangan 0 – 111,383 Volt dan perbandingan tegangan untuk diberikan ke arduino uno R3 0 – 5 Volt. Rangkaian sensor tegangan ditunjukkan pada gambar 3.3.

$$V_{out} = \frac{V_{in} \times R_2}{(R_1 + R_2)} \quad (3.1)$$

dimana, $V_{out} = 5$ Volt; $V_{in} = 111,383$ Volt; $R_1 = 100$ k Ω

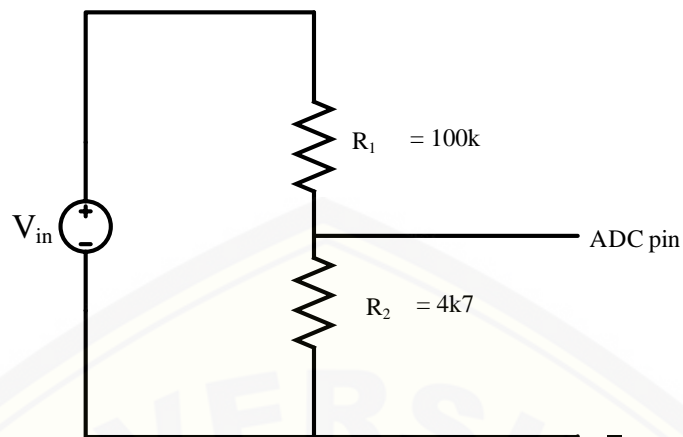
$$5 = \frac{111,383 \times R_2}{(100k + R_2)}$$

$$5 \times (100k + R_2) = 111,383 \times R_2$$

$$500k + 5R_2 = 111,383R_2$$

$$R_2 = \frac{500k}{106,383}$$

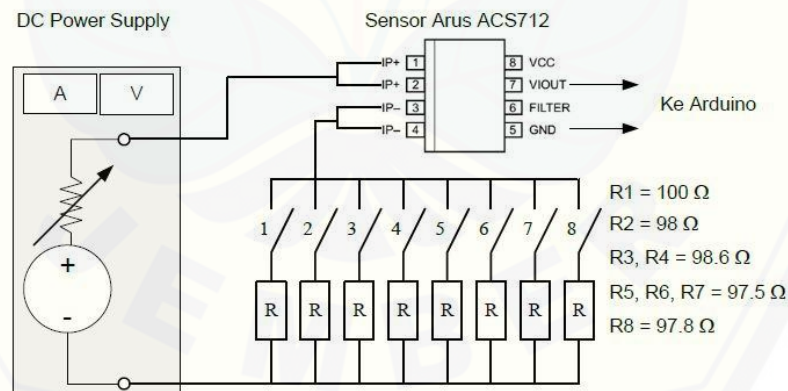
$$R_2 = 4k7 \Omega$$



Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Tegangan

3.3.2 Sensor Arus

Sensor arus yang akan digunakan adalah rangkaian pembagi arus yang telah dikemas dalam sebuah modul sensor yang memudahkan untuk diintegrasikan dengan peralatan yang disensing dan peralatan *logger*. Pengujian sensor dilakukan dengan rangkaian percobaan sebagaimana terlihat dalam gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pengujian Sensor Arus

3.3.3 Sensor Kecepatan

Sensor kecepatan yang digunakan dalam penelitian ini berupa *rotary encoder*. Sensor kecepatan ini berfungsi untuk mengidentifikasi kecepatan dari generator DC magnet permanen dan digunakan sebagai data pembanding dari *speed*

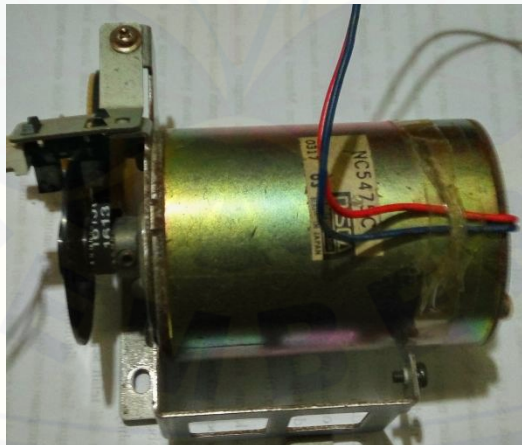
observer yang telah dibuat. Pengujian sensor kecepatan ini dengan membandingkan nilai dari sensor kecepatan dan alat ukur kecepatan berupa tachometer.

3.3.4 Arduino Uno R3

Sistem mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan *embedded system* pada penelitian ini adalah arduino. Tipe arduino yang digunakan adalah arduino uno R3. Untuk menerima sinyal *feedback* tegangan yang dikeluarkan oleh generator DC, dapat menggunakan fasilitas ADC yang terdapat pada pin A0 – A5. Pada penelitian ini digunakan pada fasilitas ADC pada pin A1 untuk sensor tegangan dan A2 untuk sensor arus.

3.3.5 Generator DC Magnet Permanen

Generator yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah mesin DC NISCA NC5475 yang berdasarkan spesifikasi yang bisa diperoleh adalah NISCA NC5475. 24V, 3200 rpm, 2.5A *full load*, 0.33A *No-Load*, *Starting torque* 0.392 N-m, *Nominal torque* 0.147 N-m Bentuk fisik dari mesin DC NISCA NC5475 seperti terlihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Generator DC Magnet Permanen

3.4 Sistem *Speed Observer*

Untuk menentukan estimasi nilai kecepatan dari generator DC magnet permanen, maka dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.2) dan (2.4).

sehingga didapatkan persamaan estimasi nilai kecepatan (Patil, Jogakelar, Jagtap, & Jadhav, 2013).

$$\omega_r = \frac{V_t + (i_{ag} R_{ag}) + (L_{ag} \frac{di_{ag}}{dt})}{k_m} \quad (3.2)$$

Dengan parameter pada tabel 3.1

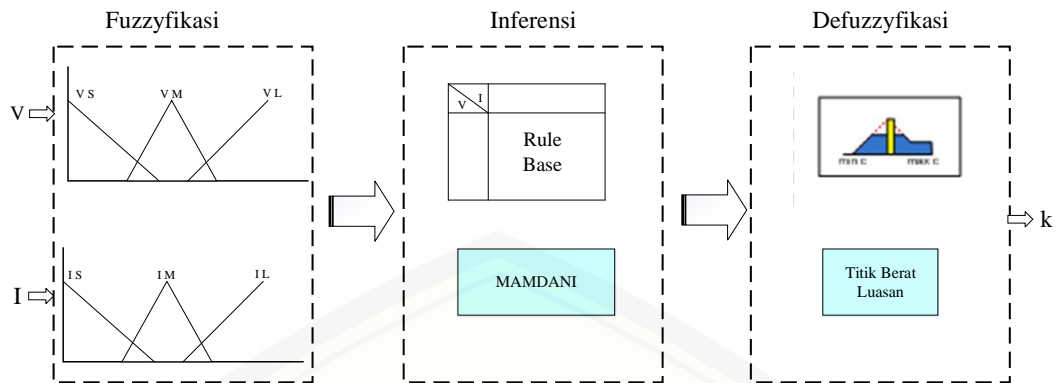
Tabel 3.1 Kalkulasi Parameter Generator

Parameter	Pengujian
R_{ag}	Resistansi jangkar
L_{ag}	menggunakan LCR meter
k_m	Konstanta kecepatan generator

3.5 Perancangan Logika Fuzzy

Perancangan logika fuzzy pada sistem ini dilakukan melalui pengujian terhadap *plan* yang sebelumnya dilakukan. Logika fuzzy ini akan diimplementasikan secara langsung ke dalam sebuah *embedded system* yang berupa arduino uno R3. Tahap pembuatan logika fuzzy ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu dimulai dari tahap fuzzyfikasi dimana terdiri dari pembuatan *membership fuction*, kemudian dilanjutkan ketahap *inferent* dimana pada tahap ini merupakan proses pembuatan *rule base* dan kemudian ke tahap defuzzyfikasi yaitu proses *output* yang diperoleh dari keseluruhan proses.

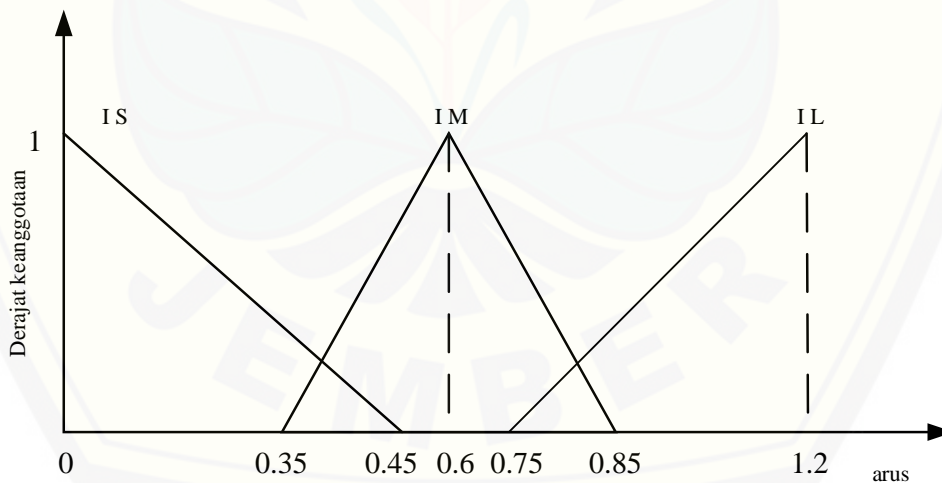
Penerapan logika fuzzy yang digunakan memiliki *input* berupa tegangan dan arus *output* dari generator dengan nilai *output* berupa nilai k_m yang nantinya dimasukkan dalam persamaan (3.2). Untuk menentukan *membership function* dari *input* data maupun *output* data diperlukan pengujian kecepatan, tegangan dan arus pada generator. Pengujian dilakukan dengan mengambil data berupa nilai tegangan, arus, dan kecepatan dari generator sehingga nantinya didapatkan nilai k_m untuk setiap nilai kecepatan. Pengambilan data-data tersebut akan digunakan untuk menentukan *membership function* dari *input* maupun *output* dari fuzzy yang akan digunakan untuk menentukan kecepatan dari generator. Tahapan-tahapan logika fuzzy dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Blok Sistem Logika Fuzzy

3.5.1 Fuzzyfikasi

Tahap awal pembuatan fuzzy diawali dengan proses fuzzyfikasi. Pada tahap ini dilakukan terhadap nilai arus dan tegangan, yaitu dengan membuat himpunan keanggotaan untuk arus dan tegangan, dan kemudian menentukan derajat keanggotaan masing-masing nilai arus dan tegangan. Untuk *membership function* dari nilai arus dapat terlihat pada gambar 3.7 sebagai berikut.



Gambar 3.7 *Membership Function Arus*

Batas maksimal arus yang digunakan dalam fuzzy sebesar 1.2 Ampere karena dalam pengujian nilai arus tidak bisa melebihi nilai tersebut meskipun dalam spesifikasi lebih dari nilai tersebut. Untuk perhitungan *membership function* arus dalam proses pembuatan program pada arduino ini dapat dilihat seperti dibawah ini.

a. Jika $0 \leq I \leq 0,35$

$$IS = \frac{(0,45 - I)}{(0,45 - 0)}$$

b. Jika $0,35 < I \leq 0,45$

$$IMA = \frac{(I - 0,35)}{(0,6 - 0,35)}$$

$$IS = \frac{(0,45 - I)}{(0,45 - 0)}$$

c. Jika $0,45 < I \leq 0,6$

$$IMA = \frac{(I - 0,35)}{(0,6 - 0,35)}$$

d. Jika $0,6 < I \leq 0,75$

$$IMB = \frac{(0,85 - I)}{(0,85 - 0,6)}$$

e. Jika $0,75 < I \leq 0,85$

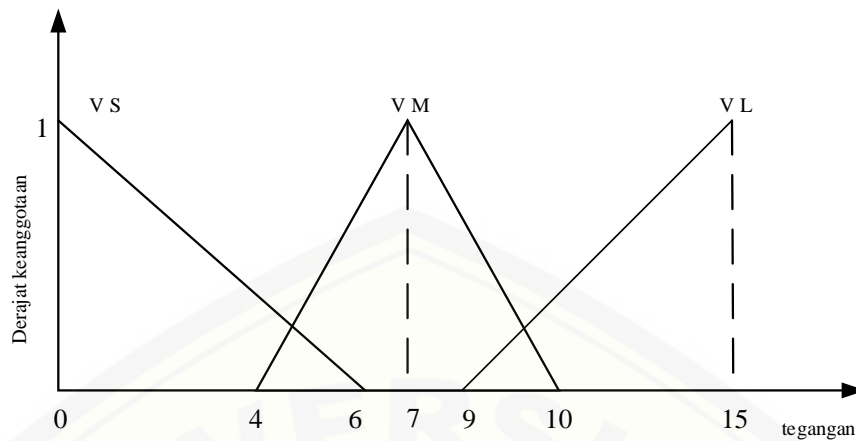
$$IMB = \frac{(0,85 - I)}{(0,85 - 0,6)}$$

$$IL = \frac{(I - 0,75)}{(1,2 - 0,75)}$$

f. Jika $0,85 < I \leq 1,2$

$$IL = \frac{(I - 0,75)}{(1,2 - 0,75)}$$

Selanjutnya menentukan derajat keanggotaan dari tegangan. Untuk *membership function* dari nilai tegangan dapat terlihat pada gambar 3.8 sebagai berikut.

Gambar 3.8 *Membership Function* Tegangan

Batas maksimal tegangan yang digunakan dalam fuzzy sebesar 15 Volt karena dalam pengujian nilai tegangan tidak bisa melebihi nilai tersebut meskipun dalam spesifikasi lebih dari nilai tersebut. Untuk perhitungan *membership function* arus dalam proses pembuatan program pada arduino ini dapat dilihat seperti dibawah ini.

- a. Jika $0 \leq V \leq 4$

$$VS = \frac{(6 - V)}{(6 - 0)}$$

- b. Jika $4 < V \leq 6$

$$VMA = \frac{(V - 4)}{(7 - 4)}$$

$$VS = \frac{(6 - V)}{(6 - 0)}$$

- c. Jika $6 < V \leq 7$

$$VMA = \frac{(V - 4)}{(7 - 4)}$$

- d. Jika $7 < V \leq 9$

$$VMB = \frac{(10 - V)}{(10 - 7)}$$

- e. Jika $9 < V \leq 10$

$$VMB = \frac{(10 - V)}{(10 - 7)}$$

$$VL = \frac{(V - 9)}{(15 - 9)}$$

f. Jika $10 < V \leq 15$

$$VL = \frac{(V - 9)}{(15 - 9)}$$

3.5.2 Inferensi

Inferensi dimulai dengan memetakan nilai derajat keanggotaan dari masing-masing arus dan tegangan ke sebuah tabel yang berisi basis aturan yang dipilih (*rule base*) dan menggunakan sebuah metode untuk pemilihan nilai dari derajat keanggotaan. Dengan demikian terlebih dahulu harus dibuat matrik atau tabel *rule base*. *Rule base* dapat terlihat pada gambar 3.9.

	I	S	M	L
V				
S	U_1	L	U_2	M
M	U_4	M	U_5	M
L	U_7	M	U_8	U_9

Gambar 3.9 *Rule Base*

Dari derajat keanggotaan dapat diperoleh nilai U dengan perhitungan sebagai berikut.

$$U_1 = \min(IS, VS)$$

$$U_2 = \min(IM, VS)$$

$$U_3 = \min(IL, VS)$$

$$U_4 = \min(IS, VM)$$

$$U_5 = \min(IM, VM)$$

$$U_6 = \min(IL, VM)$$

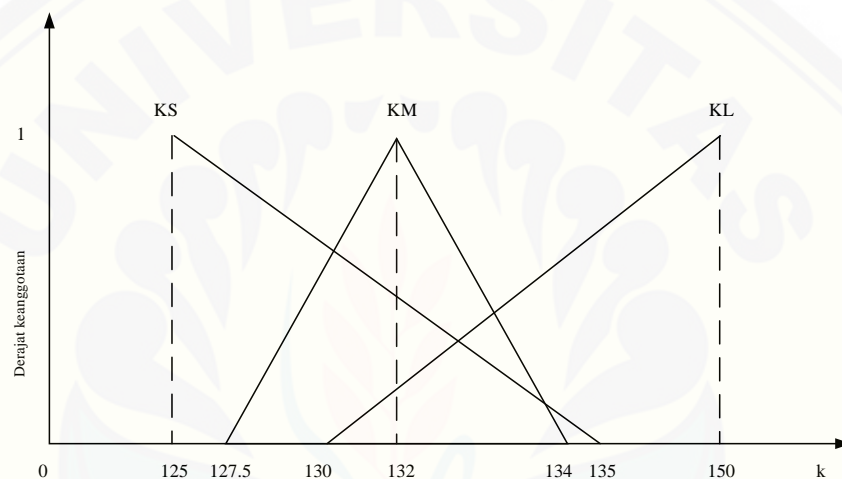
$$U_7 = \min(IS, VL)$$

$$U_8 = \min(IM, VL)$$

$$U_9 = \min(IL, VL)$$

3.5.3 Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi dilakukan dengan memetakan nilai-nilai U ke himpunan defuzzyfikasi yang dinyatakan dengan persamaan-persamaan garis. Berbeda dengan fuzzyfikasi, defuzzyfikasi akan menghasilkan luasan-luasan yang dibatasi dengan tinggi masing-masing nilai U dan garis yang dihasilkan dari pemetaan ke *rule base*. Untuk himpunan keanggotaan defuzzyfikasi dapat terlihat pada gambar 3.10 sebagai berikut.

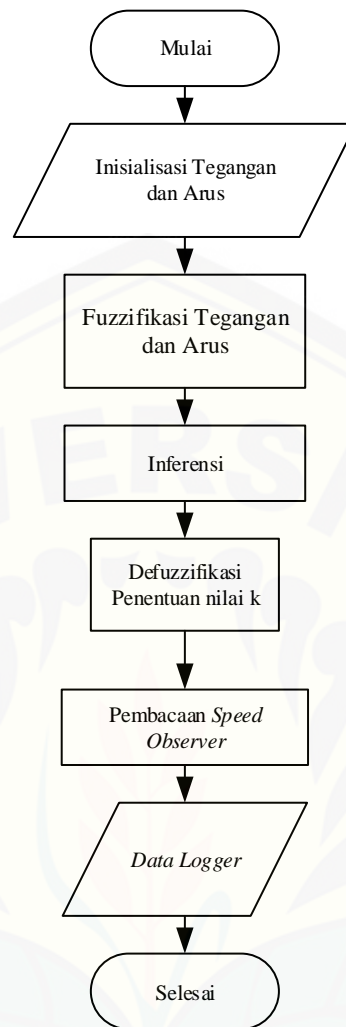


Gambar 3.10 Himpunan k_m

Penentuan nilai kontrol (Z) ditentukan dengan perhitungan titik berat luasan-luasan hasil pemetaan ini, atau diistilahkan dengan *weighted average method*. Secara matematik, titik berat ini dihitung sebagai berikut.

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^9 U_i * W_i}{\sum_{i=1}^9 U_i} \quad (3.3)$$

Setelah semua tahap pembuatan fuzzy selesai maka setelah itu dilakukan pengujian untuk pengambilan data. Secara umum alur dari program yang dibuat pada arduino dapat dilihat pada gambar 3.11

Gambar 3.11 *Flowchart Program*

BAB 5. PENUTUP

Dari hasil-hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan dalam bab 4 dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran-saran yang dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Speed Observer* pada Generator DC menggunakan Logika Fuzzy” didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengujian sensor tegangan memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 0.998%. Pada pengujian sensor arus nilai *error* nilai rata-rata *error persen* terjadi sebesar 0.999%. Pengujian sensor kecepatan memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 0.35%. Hubungan tegangan dan arus *output* terhadap kecepatan generator DC yakni berbanding lurus yang berarti ketika tegangan dan arus *output* bertambah begitu pula dengan nilai kecepatan juga bertambah.
2. *Error persen* terbesar yang terjadi pada *speed observer* menggunakan fuzzy pada *speed observer* terdapat *error persen* terbesar sebesar 19.171%. *Error persen* terkecil mencapai 0%. Sedangkan *error persen* rata-rata yang diperoleh sebesar 1.87%. (data pengujian terlampir)

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian, penulis memberikan saran untuk mengembangkan penelitian ini untuk penelitian berikutnya. Saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut.

1. Kontrol fuzzy dapat diganti dengan kontrol *neural network* sebagai perbandingan.
2. Pada *plan* yang digunakan dapat mengganti *prime mover* maupun jenis generator yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- ACS712 Datasheet, Allegro MicroSystem LLC. 2012. www.allegromicro.com.
Dipetik Desember 20, 2015.
- Afianti, H., Soebagio, & Purnomo, M. H. 2005. Perancangan Modified Anfis Observer untuk Identifikasi Kecepatan Motor Induksi. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005 (SNATI 2005)*, 1.
- Arduino LLC. 2015. www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno. Dipetik Desember 20, 2015, dari arduino.cc/en.
- Chapman. 2005. *Electric Machinery Fundamentals*. New York: Library of Congress Cataloging.
- Hadiyanto, R., Widjonarko, & Prasetyono, S. 2015. Prototype Sistem Compressed Air Energy Storage dengan Pengaturan Valve Menggunakan Fuzzy Logic Controller. *Berkala Saintek*.
- Hameyer, K. 2001. *Electrical Machines*. Aachen: Institut für Elektrische Maschinen der RWTH Aachen.
- Ismail, M., Haddin, M., & Suprajitno, A. 2015. Implementasi Logika Fuzzy Untuk Akuisi Data Berbasis Web Server. *Prosiding SNATIF*, 2, 221-228.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Patil, Jogalekar, S., Jagtap, R., & Jadhav, S. 2013. Tachogeneratorless Speed Control of Separately Excited DC/PMDC Motor Using Observer. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 1086-1091.

LAMPIRAN

A. Listing Program Arduino Uno R3

```

#include <LiquidCrystal.h>
#include <math.h>

LiquidCrystal lcd(12, 11, 10, 8, 7, 6);
char kode;

int timer1_counter;
int ii;
int Smpl=200;

float sens_V1 = 0.00;
float tegangan1 = 0;
int tegangan2 = 0;

float sens_V2 = 0.00;
//float tegangan2 = 0;

float sens_I1 = 0.00;
float arus1 = 0;
float arus2 = 0;

float pressure = 0;

double pulsa = 0.00;
int Speed = 0;

float Speed_H=0;
float K;

float ErrSpeed=0;

float I,V,Z;
float U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9;

void fuzzy(){
    float Imin = 0.0, Ism = 0.45;
    float Ims = 0.35, Im = 0.6, Iml = 0.85;
    float Imax = 1.2, Ilm = 0.75;

    float Vmin = 0.0, Vsm = 6.0;
    float Vms = 4.0, Vm = 7.0, Vml = 10.0;
    float Vmax = 15, Vlm = 9.0;

    float IS,IMA, IMB, IL;
    float VS,VMA, VMB, VL;

    U1 = 0; U2 = 0; U3 = 0;
    U4 = 0; U5 = 0; U6 = 0;
    U8 = 0; U7 = 0; U9 = 0;

```

```

if(I >= Imin && I <= Ims){

    IS = (Ism - I)/(Ism - Imin);

    if(V >= Vmin && V <= Vms){

        VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
        U1 = min(IS,VS);
    }

    if(V > Vms && V <= Vsm){
        VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
        VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
        U1 = min(IS,VS);
        U4 = min(IS,VMA);
    }

    if( V > Vsm && V <= Vm){
        VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
        U4 = min(IS,VMA);
    }

    if(V > Vm && V <= Vlm){
        VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
        U4 = min (IS,VMB);
    }

    if(V > Vlm && V <= Vml){
        VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
        VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
        U4 = min (IS,VMB);
        U7 = min (IS,VL);
    }

    if(V > Vml && V <= Vmax){
        VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
        U7 = min (IS,VL);
    }
}

if(I > Ims && I <= Ism){
    IMA = (I - Ims)/(Im - Ims);
    IS = (Ism - I)/(Ism - Imin);

    if(V >= Vmin && V <= Vms){

        VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
        U1 = min(IS,VS);
        U2 = min(IMA,VS);
    }

    if(V > Vms && V <= Vsm){
        VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
        VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
        U1 = min(IS,VS);
    }
}

```

```

U2 = min(IMA,VS);
U4 = min(IS,VMA);
U5 = min(IMA,VMA);
}

if( V > Vsm && V <= Vm){
  VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
  U4 = min(IS,VMA);
  U5 = min(IMA,VMA);
}

if(V > Vm && V <= Vlm){
  VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
  U4 = min(IS,VMB);
  U5 = min(IMA,VMB);
}

if(V > Vlm && V <= Vml){
  VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
  VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
  U4 = min (IS,VMB);
  U5 = min (IMA,VMB);
  U7 = min (IS,VL);
  U8 = min (IMA,VL);
}

if(V > Vml && V <= Vmax){
  VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
  U7 = min (IS,VL);
  U8 = min (IMA,VL);
}
}

if(I > Ism && I <= Im){
  IMA = (I-Ims)/(Im - Ims);

  if(V >= Vmin && V <= Vms){
    VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
    U2 = min(IMA,VS);
  }

  if(V > Vms && V <= Vsm){
    VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
    VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
    U2 = min(IMA,VS);
    U5 = min(IMA,VMA);
  }

  if(V > Vsm && V <= Vm){
    VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
    U5 = min(IMA,VMA);
  }

  if(V > Vm && V <= Vlm){

```



```

VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
U5 = min(IMA,VMB);
}
if(V > Vlm && V <= Vml){
  VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
  VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
  U5 = min (IMA,VMB);
  U8 = min (IMA,VL);
}

if(V > Vml && V <= Vmax){
  VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
  U8 = min (IMA,VL);
}
}

if(I > Im && I <= Ilm){
  IMB = (Iml - I)/(Iml - Im);

  if(V >= Vmin && V <= Vms){
    VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
    U2 = min(IMB,VS);
  }

  if(V > Vms && V <= Vsm){
    VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
    VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
    U2 = min(IMB,VS);
    U5 = min(IMB,VMA);
  }

  if(V > Vsm && V <= Vm){
    VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
    U5 = min(IMB,VMA);
  }

  if(V > Vm && V <= Vlm){
    VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
    U5 = min(IMB,VMB);
  }

  if(V > Vlm && V <= Vml){
    VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
    VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
    U5 = min (IMB,VMB);
    U8 = min (IMB,VL);
  }

  if(V > Vml && V <= Vmax){
    VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
    U8 = min (IMB,VL);
  }
}

if(I > Ilm && I <= Iml){

```

```

IMB = (Iml - I)/(Iml - Im);
IL = (I - Ilm)/(Imax - Ilm);

if(V >= Vmin && V <= Vms){
  VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
  U2 = min(IMB,VS);
  U3 = min(IL,VS);
}

if(V > Vms && V <= Vsm){
  VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
  VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
  U2 = min(IMB,VS);
  U3 = min(IL,VS);
  U5 = min(IMB,VMA);
  U6 = min(IL,VMA);
}

if( V > Vsm && V <= Vm){
  VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
  U5 = min(IMB,VMA);
  U6 = min(IL,VMA);
}

if(V > Vm && V <= Vlm){
  VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
  U5 = min(IMB,VMB);
  U6 = min(IL,VMB);
}

if(V > Vlm && V <= Vml){
  VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
  VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
  U5 = min (IMB,VMB);
  U6 = min(IL,VMB);
  U8 = min (IMB,VL);
  U9 = min (IL,VL);
}

if(V > Vml && V <= Vmax){
  VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
  U8 = min (IMB,VL);
  U9 = min (IL,VL);
}

if(I > Iml && I < Imax){
  IL = (I-Ilm)/(Imax - Ilm);

if(V >= Vmin && V <= Vms){
  VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);

```

```

    U3 = min(IL,VS);
  }

  if(V > Vms && V <= Vsm){
    VS = (Vsm - V)/(Vsm - Vmin);
    VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
    U3 = min(IL,VS);
    U6 = min(IL,VMA);
  }

  if( V > Vsm && V <= Vm){
    VMA = (V - Vms)/(Vm - Vms);
    U6 = min(IL,VMA);
  }

  if(V > Vm && V <= Vlm){
    VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
    U6 = min(IL,VMB);
  }

  if(V > Vlm && V <= Vml){
    VMB = (Vml - V)/(Vml - Vm);
    VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
    U6 = min(IL,VMB);
    U9 = min (IL,VL);
  }

  if(V > Vml && V <= Vmax){
    VL = (V - Vlm)/(Vmax - Vlm);
    U9 = min (IL,VL);
  }
}

void defuzzyfikasi(){
  float S = 125;
  float SM = 135;

  float MS = 127.5;
  float M = 132;
  float ML = 134;

  float LM = 130;
  float L = 150;

  float AA,XA,LA;
  float AB,XB,LB;

  float AC,XC,LC;

  float AD,XD,LD;

```

```
float AE,XE,LE;
```

```
float W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9;
```

```
if (U9 != 0){  
AA = (1 - U9)*(SM - S);  
XA = S + AA/2;  
LA = AA*U9;
```

```
AB = (SM - S)*U9;  
XB = AB/3 + S + AA;  
LB = AB*U9/2;  
W9 = (LA*XA + LB*XB)/(LA + LB);  
}else{  
W9 = 0;  
}
```

```
if (U2 != 0){  
AC = ML - MS;  
XC = MS + AC/2;  
LC = (AC*(1 - sq(1 - U2)))/2;  
W2 = XC;  
}else{  
W2 = 0;  
}
```

```
if (U3 != 0){  
AC = ML - MS;  
XC = MS + AC/2;  
LC = (AC*(1 - sq(1 - U3)))/2;  
W3 = XC;  
}else{  
W3 = 0;  
}
```

```
if (U4 != 0){  
AC = ML - MS;  
XC = MS + AC/2;  
LC = (AC*(1 - sq(1 - U4)))/2;  
W4 = XC;  
}else{  
W4 = 0;  
}
```

```
if (U5 != 0){  
AC = ML - MS;  
XC = MS + AC/2;  
LC = (AC*(1 - sq(1 - U5)))/2;  
W5 = XC;  
}else{  
W5 = 0;  
}  
if (U6 != 0){
```

```

AC = ML - MS;
XC = MS + AC/2;
LC = (AC*(1 - sq(1 - U6)))/2;
W6 = XC;
}else{
W6 = 0;
}

if (U7 != 0){
AC = ML - MS;
XC = MS + AC/2;
LC = (AC*(1 - sq(1 - U7)))/2;
W7 = XC;
}else{
W7 = 0;
}

if (U8 != 0){
AC = ML - MS;
XC = MS + AC/2;
LC = (AC*(1 - sq(1 - U8)))/2;
W8 = XC;
}else{
W8 = 0;
}

if (U1 != 0){
AD = (L - LM)*U1;
XD = 2*AD/3 + LM;
LD = AD*U1/2;
AE = (L - LM)*(1 - U1);
XE = L - AE/2;
LE = AE*U1;
W1 = (LD*XD + LE*XE)/(LD + LE);
}else{
W1 = 0;
}

Z = (U1*W1 + U2*W2 + U3*W3 + U4*W4 + U5*W5 + U6*W6 + U7*W7 + U8*W8 +
U9*W9)/(U1 + U2 + U3 + U4 + U5 + U6 + U7 + U8 + U9);
}

void akses_tegangan_arus() {
float total_adcV=0;
float total_adcI=0;
float adcV=0;
float adcI=0;
float arus11=0;
float MadcV=0;
int i;

for (i = 0; i < Smpl; i++)
{
adcV = (float)analogRead(A1)/1023;
adcI = (float)analogRead(A2)/1023;

```

```

total_adcV = total_adcV + adcV*adcV;

total_adcI = total_adcI + adcI*adcI;

}
tegangan2 = round(sqrt((float)total_adcV / Smpl)*124*1000);
tegangan1 = (float)tegangan2/1000;
sens_I1 = sqrt((float)total_adcI / Smpl);
arus11 = round(abs((float)((sens_I1 * 5.00) - 2.493) / 0.0583)*100);

arus1=arus11/100;
}

void hitung_speed() {
  I = arus1;
  V = tegangan1;
  fuzzy();
  defuzzyfikasi();
  K = Z;
  Speed_H = (tegangan1 +2.983*arus1)*K;
}

void kirim_data_ke_PC2()
{
  Serial.print(Speed);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(Speed_H,0);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(ErrSpeed,4);
  Serial.print("\t");

  Serial.print(tegangan1,3);
  Serial.print("\t");

  Serial.print(K,2);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(arus1,2);
  Serial.print("\t");
}

ISR(TIMER1_OVF_vect) // interrupt service routine
{
  TCNT1 = timer1_counter; // preload timer

  if(Serial.available(>0){
    kode=Serial.read();
  }
  if(kode=='1'){

    Speed = pulsa * 60/4.95;

```

```
pulsa = 0;
akses_tegangan_arus();
hitung_speed();

ErrSpeed = abs(Speed-Speed_H)/Speed;

    kirim_data_ke_PC2();

}
}

void initTimer1() {
    // initialize timer1
    noInterrupts();          // disable all interrupts
    TCCR1A = 0;
    TCCR1B = 0;

    // Set timer1_counter to the correct value for our interrupt interval
    timer1_counter = 53036; // preload timer 65536-16MHz/256/5Hz

    TCNT1 = timer1_counter; // preload timer
    TCCR1B |= (1 << CS12); // 256 prescaler
    TIMSK1 |= (1 << TOIE1); // enable timer overflow interrupt
    interrupts();          // enable all interrupts

    sei();
}

void rutinInterupsi1() {
    pulsa++;
}

void setup() {
    lcd.begin(16, 2);
    Serial.begin(9600);
    initTimer1();
    attachInterrupt(0, rutinInterupsi1, FALLING);

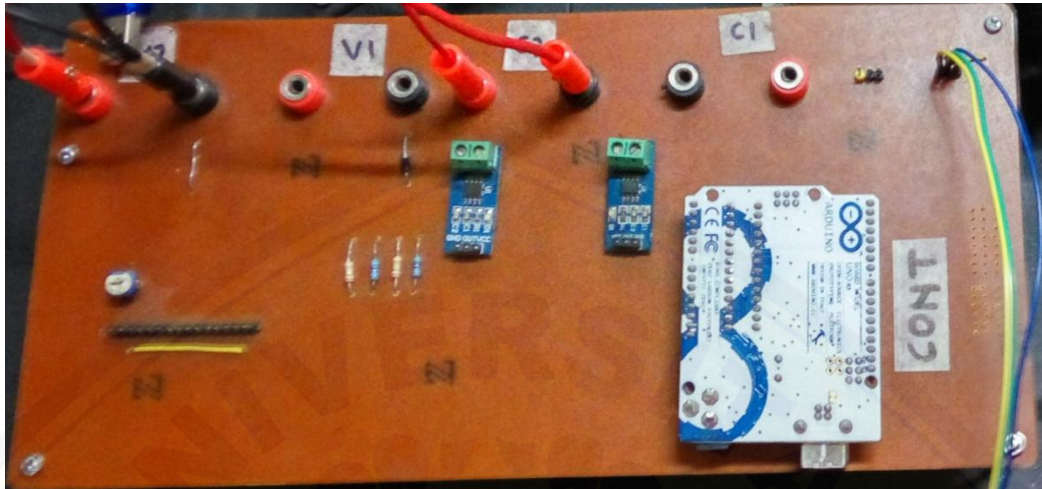
    lcd.setCursor(3, 0);
    lcd.print("Logger v1.0");
    delay(500);
}

void loop() {

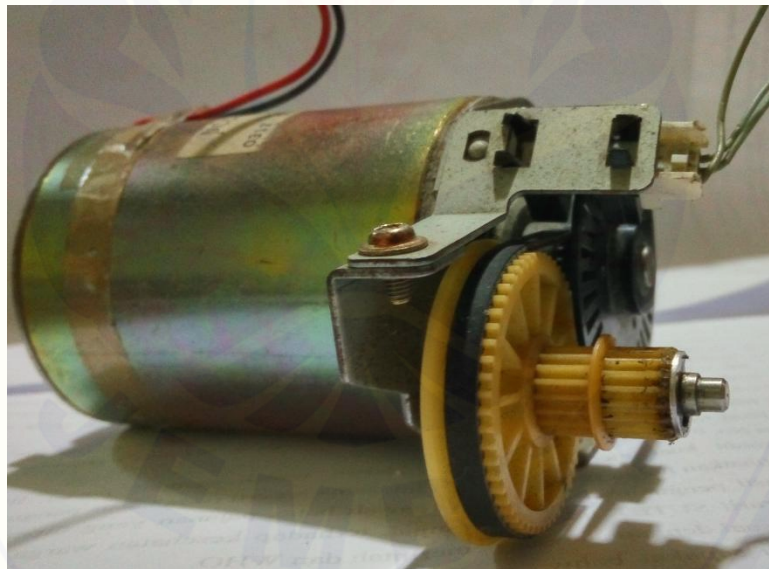
}
```

B. Gambar Hardware

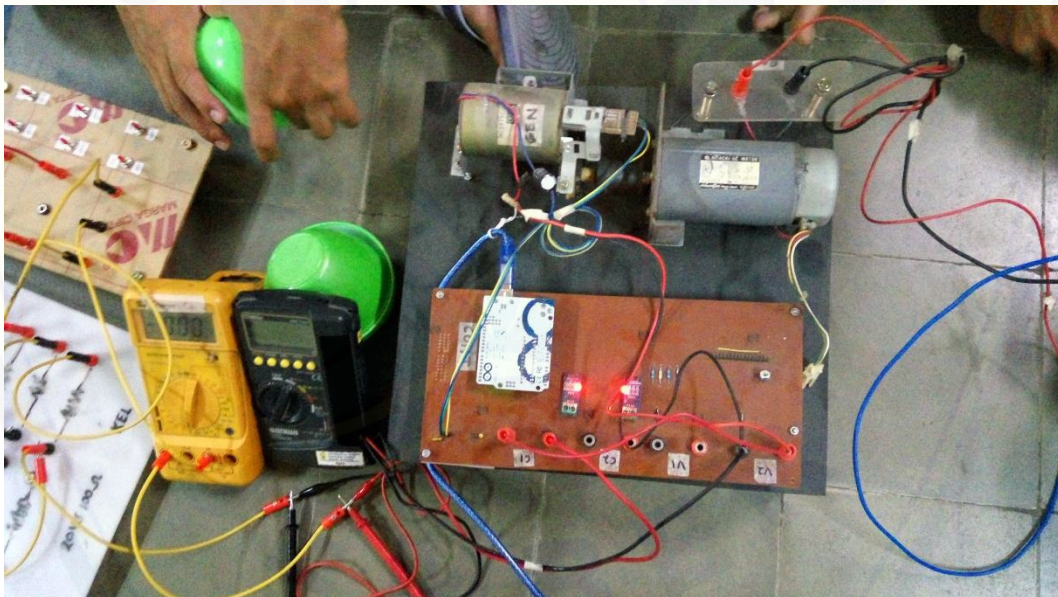
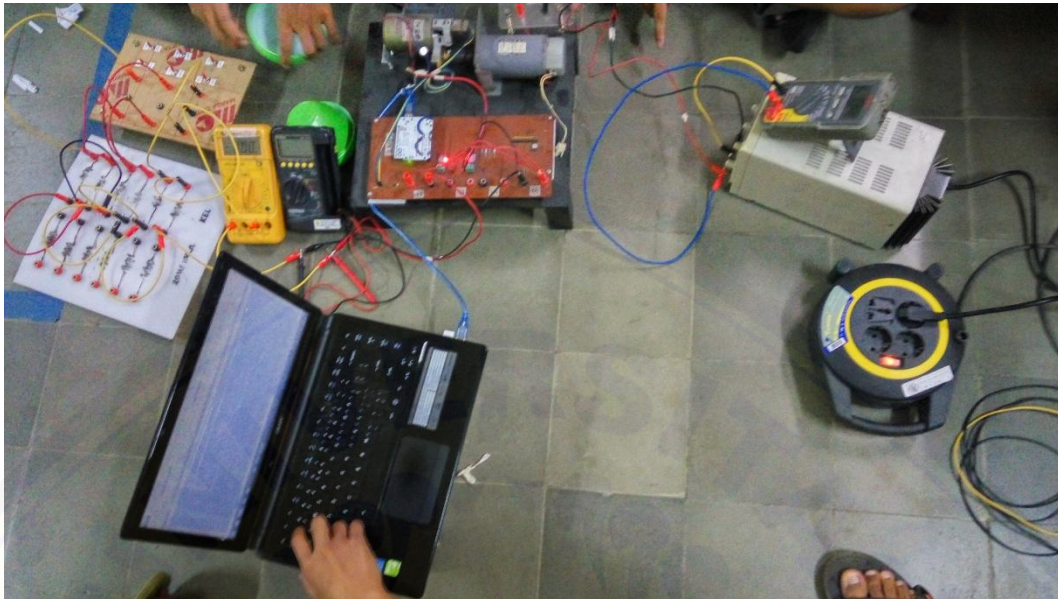
B1. Logger v1.0



B2. Generator DC Magnet Permanen



C. Gambar Keseluruhan Sistem dan Pengambilan Data



D. Data Pengujian**D1. Pengujian *Speed Observer* Dengan $k = 0.062$**

SS	SO	V	I	E%					
					748	757	4.22	0.23	1.2647
					773	764	4.9	0.02	1.1746
12	10	0	0.02	20.5000	773	853	5.39	0.05	10.2962
12	9	0	0.02	23.1667	773	757	4.83	0.03	2.0492
12	27	0.12	0.02	127.4167	773	743	4.77	0.02	3.9030
25	92	0.55	0.01	267.4800	799	785	5.04	0.02	1.7021
88	52	0.26	0.03	40.8864	824	782	4.34	0.25	5.0522
101	58	0.37	0	42.6238	824	827	4.62	0.25	0.4126
101	132	0.76	0.03	30.7327	837	787	5.05	0.02	6.0203
164	129	0.74	0.03	21.1037	849	843	5.37	0.03	0.7350
190	163	0.96	0.03	14.3158	849	813	5.22	0.02	4.2580
190	124	0.69	0.04	34.9211	862	839	4.67	0.26	2.6787
215	203	1.15	0.05	5.6744	887	871	4.84	0.27	1.8467
215	277	1.55	0.08	28.6930	900	897	5.8	0.01	0.3111
253	284	1.76	0.03	12.1897	900	872	5.6	0.02	3.0811
253	452	2.82	0.04	78.6877	900	887	5.7	0.02	1.4311
253	239	1.48	0.03	5.5415	900	850	5.5	0.01	5.5167
304	249	1.6	0.01	18.0691	926	973	6.29	0.01	5.1069
317	323	1.81	0.1	2.0442	926	912	5.86	0.02	1.5313
367	358	1.96	0.12	2.4932	926	881	5.68	0.01	4.8348
393	388	2.48	0.01	1.2316	938	920	5.9	0.03	1.9232
393	374	2.4	0.01	4.9084	964	908	5.09	0.27	5.7759
393	285	1.79	0.02	27.3791	964	997	5.52	0.32	3.3776
431	405	2.53	0.03	6.0232	1014	967	6.19	0.03	4.6075
431	393	2.48	0.02	8.8445	1052	1061	5.93	0.32	0.8726
456	484	3.06	0.03	6.0548	1103	1078	6.91	0.03	2.2539
456	422	2.34	0.13	7.5373	1103	1011	6.51	0.02	8.3391
456	490	2.72	0.15	7.3925	1116	1106	7.12	0.02	0.9400
482	482	3.04	0.03	0.0207	1116	1245	8.01	0.02	11.5242
482	485	3.08	0.02	0.5602	1128	1098	6.1	0.35	2.6569
494	461	2.92	0.02	6.6599	1128	1163	6.43	0.38	3.1020
520	479	3.08	0.01	7.8808	1154	1110	7.11	0.03	3.8172
570	566	3.18	0.17	0.7298	1205	1207	6.74	0.37	0.1892
583	623	4	0.01	6.7959	1230	1214	7.81	0.02	1.2797
583	532	3.38	0.03	8.7358	1230	1213	7.79	0.03	1.3707
646	623	3.43	0.21	3.5449	1230	1169	7.52	0.02	4.9935
646	690	3.88	0.2	6.8220	1255	1274	8.22	0.02	1.4972
697	650	4.19	0.01	6.7073	1268	1237	7.96	0.02	2.4803
697	589	3.73	0.03	15.4735	1281	1283	8.27	0.02	0.1187
748	729	4.65	0.03	2.4786	1281	1261	8.14	0.02	1.5269

1281	1260	8.06	0.04	1.6698	1534	1570	8.33	0.63	2.3579
1281	1239	6.9	0.38	3.3029	1534	1576	8.33	0.64	2.7301
1306	1297	8.34	0.03	0.6822	1534	1577	8.32	0.64	2.7862
1306	1267	8.16	0.02	2.9587	1547	1535	9.95	0.01	0.7977
1306	1263	7.05	0.38	3.3300	1547	1538	9.93	0.02	0.5579
1306	1305	7.28	0.4	0.0521	1547	1534	9.88	0.03	0.8533
1319	1336	8.58	0.03	1.2570	1547	1549	9.96	0.03	0.1526
1319	1380	8.9	0.02	4.6444	1547	1528	9.89	0.01	1.1997
1319	1289	8.36	0.01	2.2441	1547	1518	9.79	0.02	1.9069
1344	1318	8.48	0.03	1.9375	1547	1532	9.93	0.01	0.9800
1357	1345	8.68	0.02	0.8489	1547	1523	9.86	0.01	1.5204
1357	1322	8.55	0.01	2.6094	1547	1603	8.41	0.67	3.6186
1369	1329	7.42	0.4	2.9511	1547	1592	8.39	0.65	2.9270
1382	1344	8.71	0.01	2.7366	1547	1583	8.35	0.65	2.3122
1408	1376	7.67	0.43	2.2436	1547	1578	8.38	0.63	1.9774
1408	1417	7.89	0.44	0.6257	1547	1580	8.37	0.63	2.1506
1420	1409	9.03	0.04	0.7887	1547	1586	8.37	0.65	2.5191
1420	1355	8.78	0.01	4.5746	1547	1583	8.37	0.64	2.2961
1433	1487	9.62	0.01	3.7948	1547	1575	8.31	0.64	1.7841
1458	1423	7.9	0.45	2.3944	1547	1587	8.37	0.65	2.5941
1458	1426	7.95	0.44	2.1653	1547	1585	8.39	0.64	2.4376
1471	1423	7.9	0.45	3.2658	1547	1578	8.39	0.62	2.0207
1471	1423	7.91	0.45	3.2631	1547	1601	8.44	0.66	3.4893
1471	1432	7.93	0.46	2.6356	1560	1554	10.02	0.03	0.3846
1484	1463	9.46	0.01	1.4488	1560	1559	10.02	0.03	0.0929
1484	1457	8.08	0.46	1.8208	1560	1573	10.12	0.03	0.8205
1496	1431	7.96	0.45	4.3302	1560	1552	10.02	0.02	0.5071
1496	1450	8	0.47	3.0675	1560	1522	9.83	0.02	2.4365
1496	1469	8.09	0.49	1.8068	1560	1525	9.84	0.02	2.2167
1496	1454	8.12	0.44	2.8168	1560	1537	9.9	0.03	1.4615
1496	1478	8.21	0.47	1.2032	1560	1519	9.79	0.02	2.6532
1509	1506	9.7	0.02	0.2220	1560	1547	9.97	0.02	0.8596
1509	1487	9.58	0.02	1.4844	1560	1555	9.99	0.04	0.3045
1522	1561	10.08	0.02	2.5657	1560	1608	8.49	0.66	3.0628
1522	1583	8.4	0.63	3.9842	1560	1598	8.43	0.65	2.4083
1534	1511	9.77	0.01	1.5189	1560	1584	8.4	0.63	1.5077
1534	1518	8.4	0.49	1.0196	1560	1577	8.35	0.63	1.1026
1534	1577	8.34	0.64	2.7738	1560	1573	8.38	0.61	0.8455
1534	1581	8.35	0.64	3.0939	1560	1570	8.34	0.62	0.6147
1534	1592	8.37	0.66	3.7542	1560	1609	8.53	0.64	3.1603
1534	1587	8.4	0.64	3.4537	1560	1607	8.51	0.64	3.0269
1534	1581	8.32	0.65	3.0704	1560	1599	8.52	0.62	2.4686

1560	1606	8.51	0.64	2.9244	1585	1615	8.56	0.64	1.8681
1560	1603	8.52	0.63	2.7827	1585	1607	8.56	0.63	1.4025
1560	1611	8.53	0.65	3.2827	1585	1603	8.51	0.64	1.1609
1560	1607	8.52	0.64	3.0096	1585	1605	8.49	0.65	1.2644
1560	1607	8.61	0.61	2.9840	1585	1608	8.5	0.65	1.4227
1572	1559	10.04	0.03	0.8473	1585	1604	8.53	0.63	1.2177
1572	1551	10.01	0.02	1.3327	1585	1610	8.54	0.64	1.5950
1572	1538	9.92	0.02	2.1635	1585	1611	8.54	0.64	1.6101
1572	1588	8.36	0.65	1.0254	1585	1609	8.52	0.65	1.5262
1572	1578	8.34	0.64	0.3607	1585	1610	8.51	0.65	1.6069
1572	1572	8.32	0.63	0.0191	1585	1606	8.51	0.64	1.3104
1572	1589	8.4	0.64	1.0725	1585	1617	8.55	0.65	2.0063
1572	1593	8.39	0.65	1.3473	1585	1607	8.54	0.64	1.4069
1572	1596	8.43	0.65	1.5045	1585	1608	8.54	0.64	1.4820
1572	1600	8.47	0.64	1.7939	1598	1631	8.61	0.66	2.0901
1572	1602	8.51	0.63	1.8817	1598	1613	8.53	0.65	0.9406
1572	1612	8.55	0.64	2.5522	1598	1616	8.54	0.66	1.1389
1572	1609	8.51	0.65	2.3772	1598	1615	8.52	0.66	1.0645
1572	1610	8.57	0.63	2.4434	1598	1629	8.56	0.68	1.9499
1572	1608	8.52	0.64	2.2735	1598	1594	8.44	0.64	0.2397
1572	1618	8.54	0.66	2.9160	1598	1608	8.51	0.65	0.6539
1572	1606	8.52	0.64	2.1718	1598	1597	8.45	0.64	0.0926
1572	1607	8.51	0.65	2.2290	1598	1607	8.48	0.66	0.5532
1572	1610	8.56	0.64	2.4478	1598	1609	8.52	0.65	0.6746
1572	1597	8.47	0.64	1.5662	1598	1601	8.5	0.63	0.1940
1572	1606	8.51	0.64	2.1330	1598	1599	8.49	0.64	0.0926
1572	1603	8.49	0.64	1.9688	1598	1606	8.52	0.64	0.4775
1572	1605	8.54	0.63	2.0700	1598	1591	8.5	0.61	0.4431
1572	1601	8.5	0.64	1.8352	1610	1624	10.44	0.03	0.8460
1572	1611	8.54	0.64	2.4599	1610	1564	10.1	0.02	2.8360
1572	1596	8.49	0.63	1.4949	1610	1605	8.51	0.64	0.2832
1572	1608	8.5	0.65	2.2990	1610	1614	8.53	0.65	0.2522
1572	1610	8.54	0.64	2.4256	1610	1605	8.51	0.64	0.2882
1572	1609	8.55	0.64	2.3651	1610	1661	8.98	0.61	3.1627
1572	1606	8.49	0.65	2.1330	1623	1617	10.41	0.03	0.3789
1572	1615	8.51	0.66	2.7436	1623	1653	10.66	0.02	1.8478
1572	1599	8.5	0.63	1.7087	1623	1658	8.76	0.67	2.1497
1585	1542	8.54	0.49	2.7262	1623	1642	8.72	0.65	1.1510
1585	1566	8.74	0.48	1.1918	1623	1649	8.71	0.67	1.6161
1585	1591	8.39	0.65	0.3729	1636	1666	9.03	0.6	1.8429
1585	1606	8.51	0.64	1.3123	1636	1677	9.05	0.62	2.5073
1585	1614	8.54	0.65	1.8587	1636	1670	9.07	0.6	2.1057

1649	1637	10.59	0.01	0.7477	1699	1662	9.25	0.52	2.2019
1649	1637	10.56	0.02	0.7562	1699	1744	9.66	0.56	2.6604
1649	1649	10.59	0.04	0.0291	1699	1745	9.69	0.55	2.6869
1649	1622	10.43	0.03	1.6283	1699	1743	9.66	0.56	2.5886
1649	1641	10.6	0.02	0.5118	1699	1742	9.67	0.55	2.5115
1649	1609	10.44	0	2.4002	1699	1734	9.66	0.54	2.0459
1649	1601	8.87	0.51	2.9121	1699	1736	9.63	0.55	2.1660
1649	1669	8.8	0.68	1.2377	1699	1740	9.63	0.56	2.4414
1649	1661	9	0.6	0.7502	1699	1737	9.66	0.54	2.2190
1649	1669	9.03	0.61	1.2135	1699	1742	9.65	0.56	2.5527
1661	1637	10.57	0.02	1.4172	1699	1752	9.7	0.56	3.1071
1661	1647	10.6	0.03	0.8290	1699	1743	9.71	0.54	2.5880
1661	1657	10.69	0.02	0.2258	1699	1748	9.65	0.57	2.9052
1661	1645	10.61	0.02	0.9573	1699	1749	9.67	0.57	2.9417
1661	1636	10.61	0	1.4792	1712	1732	9.21	0.68	1.1933
1661	1675	9.11	0.59	0.8718	1712	1724	9.14	0.69	0.7208
1674	1637	10.56	0.02	2.1810	1712	1682	8.9	0.68	1.7599
1674	1645	10.56	0.04	1.7616	1712	1740	9.64	0.55	1.6092
1674	1661	10.77	0.01	0.7557	1712	1749	9.67	0.57	2.1449
1674	1654	10.65	0.03	1.1828	1712	1741	9.66	0.55	1.7161
1674	1645	10.64	0.01	1.7342	1712	1746	9.65	0.56	1.9731
1674	1651	10.64	0.03	1.3638	1712	1737	9.65	0.54	1.4357
1674	1672	10.74	0.04	0.0956	1712	1750	9.66	0.57	2.2296
1674	1639	10.56	0.03	2.0866	1712	1742	9.65	0.56	1.7751
1674	1710	9.06	0.68	2.1404	1712	1750	9.7	0.56	2.2126
1674	1696	9	0.67	1.3029	1712	1739	9.67	0.54	1.6057
1674	1673	9.02	0.62	0.0878	1712	1741	9.64	0.56	1.7155
1674	1673	9.04	0.61	0.0657	1712	1748	9.65	0.57	2.1244
1674	1684	9.09	0.62	0.5759	1712	1725	9.62	0.53	0.7471
1687	1654	10.66	0.03	1.9638	1712	1741	9.69	0.54	1.6863
1687	1620	9	0.51	3.9632	1712	1745	9.68	0.55	1.9025
1687	1645	9.17	0.51	2.4790	1712	1741	9.68	0.54	1.7120
1687	1732	9.14	0.71	2.6947	1712	1738	9.67	0.54	1.4895
1687	1731	9.15	0.7	2.5815	1712	1736	9.62	0.55	1.3879
1687	1677	9.09	0.6	0.6034	1712	1748	9.64	0.57	2.0923
1687	1673	9.11	0.59	0.8168	1712	1737	9.65	0.55	1.4311
1687	1676	9.2	0.56	0.6289	1712	1752	9.69	0.56	2.3137
1687	1727	9.58	0.55	2.3539	1712	1754	9.7	0.57	2.4504
1687	1742	9.62	0.57	3.2650	1725	1756	9.27	0.71	1.7687
1699	1665	10.76	0.02	2.0212	1725	1742	9.23	0.7	1.0052
1699	1714	11.06	0.02	0.8611	1725	1724	9.09	0.71	0.0730
1699	1660	10.72	0.02	2.2966	1725	1739	9.64	0.56	0.8301

1725	1737	9.63	0.55	0.7119	1750	1783	9.41	0.73	1.8657
1725	1756	9.66	0.58	1.7704	1750	1732	9.63	0.54	1.0400
1725	1741	9.62	0.56	0.9125	1750	1739	9.63	0.56	0.6474
1725	1752	9.69	0.57	1.5936	1750	1738	9.65	0.55	0.6754
1725	1733	9.65	0.54	0.4446	1750	1739	9.65	0.55	0.6291
1725	1736	9.63	0.55	0.6162	1750	1744	9.69	0.55	0.3280
1725	1747	9.66	0.56	1.2968	1750	1747	9.7	0.55	0.1943
1725	1742	9.69	0.54	0.9872	1750	1750	9.69	0.56	0.0240
1725	1747	9.67	0.56	1.2597	1750	1745	9.67	0.56	0.3109
1725	1739	9.66	0.55	0.8087	1750	1741	9.65	0.56	0.5126
1725	1745	9.67	0.56	1.1600	1750	1742	9.67	0.55	0.4429
1725	1748	9.66	0.56	1.3055	1750	1799	10.2	0.5	2.8269
1725	1742	9.69	0.54	0.9728	1750	1784	10.19	0.47	1.9531
1725	1731	9.62	0.54	0.3403	1763	1771	11.42	0.03	0.4254
1725	1732	9.64	0.54	0.4012	1763	1735	9.61	0.56	1.5859
1725	1735	9.65	0.54	0.5571	1763	1779	9.43	0.71	0.9331
1725	1740	9.61	0.57	0.8446	1763	1774	9.39	0.71	0.6404
1725	1738	9.61	0.56	0.7397	1763	1778	9.4	0.72	0.8729
1725	1723	9.6	0.53	0.1339	1763	1765	9.33	0.71	0.1191
1725	1742	9.61	0.57	0.9571	1763	1741	9.64	0.56	1.2621
1725	1748	9.66	0.57	1.3409	1763	1742	9.64	0.56	1.2150
1725	1740	9.65	0.55	0.8852	1763	1742	9.63	0.56	1.2076
1725	1741	9.67	0.55	0.9287	1763	1808	10.22	0.51	2.5508
1725	1744	9.66	0.56	1.0846	1763	1810	10.27	0.5	2.6427
1725	1715	9.65	0.5	0.5965	1763	1806	10.22	0.5	2.4373
1737	1716	9.52	0.54	1.2159	1763	1799	10.21	0.49	2.0539
1737	1768	9.38	0.7	1.7755	1763	1805	10.2	0.51	2.3817
1737	1740	9.63	0.56	0.1503	1763	1811	10.23	0.51	2.7124
1737	1744	9.67	0.55	0.4191	1763	1815	10.25	0.51	2.9660
1737	1744	9.65	0.56	0.4254	1763	1800	10.2	0.5	2.0822
1737	1741	9.66	0.55	0.2510	1763	1781	10.17	0.47	1.0255
1737	1747	9.68	0.56	0.5786	1763	1794	10.17	0.5	1.7674
1737	1741	9.65	0.55	0.2274	1763	1789	10.2	0.48	1.4946
1737	1736	9.62	0.55	0.0748	1763	1800	10.23	0.49	2.0783
1737	1736	9.65	0.55	0.0305	1763	1796	10.22	0.48	1.8780
1737	1738	9.63	0.55	0.0841	1763	1789	10.19	0.48	1.4555
1737	1742	9.68	0.55	0.2706	1763	1783	10.19	0.46	1.1095
1737	1734	9.61	0.55	0.1808	1763	1787	10.22	0.46	1.3681
1737	1735	9.63	0.55	0.1226	1763	1787	10.21	0.47	1.3704
1750	1695	9.39	0.54	3.1537	1763	1780	10.19	0.46	0.9507
1750	1704	9.47	0.54	2.6166	1763	1785	10.18	0.47	1.2422
1750	1773	9.44	0.7	1.3000	1763	1786	10.21	0.46	1.2768

1763	1782	10.2	0.46	1.0891	1775	1790	10.21	0.47	0.8237
1763	1773	10.19	0.44	0.5389	1775	1796	10.18	0.49	1.1656
1763	1785	10.2	0.47	1.2337	1775	1793	10.19	0.49	1.0169
1763	1777	10.21	0.45	0.7913	1775	1804	10.22	0.5	1.6068
1763	1785	10.23	0.46	1.2445	1775	1806	10.23	0.5	1.7668
1763	1794	10.26	0.47	1.7725	1775	1796	10.2	0.49	1.2073
1763	1805	10.31	0.47	2.3642	1775	1791	10.18	0.48	0.8946
1775	1781	11.53	0.01	0.3166	1775	1803	10.18	0.51	1.5673
1775	1780	11.48	0.02	0.2721	1775	1795	10.2	0.49	1.1166
1775	1764	11.43	0.01	0.6242	1775	1798	10.24	0.48	1.3037
1775	1797	10.17	0.5	1.2270	1775	1797	10.23	0.48	1.2575
1775	1813	10.27	0.5	2.1166	1775	1790	10.2	0.48	0.8682
1775	1810	10.31	0.48	1.9527	1775	1790	10.18	0.48	0.8282
1775	1817	10.3	0.5	2.3825	1775	1791	10.17	0.49	0.9251
1775	1815	10.31	0.49	2.2524	1775	1789	10.2	0.48	0.7786
1775	1824	10.31	0.51	2.7527	1775	1783	10.18	0.47	0.4439
1775	1807	10.27	0.49	1.7876	1775	1785	10.18	0.47	0.5730
1775	1805	10.25	0.49	1.6715	1775	1788	10.2	0.47	0.7166
1775	1812	10.25	0.51	2.0738	1775	1787	10.21	0.47	0.6896
1775	1817	10.25	0.52	2.3493	1775	1784	10.2	0.46	0.5065
1775	1812	10.27	0.5	2.0789	1775	1789	10.22	0.47	0.8062
1775	1807	10.29	0.48	1.7865	1775	1790	10.21	0.47	0.8411
1775	1808	10.28	0.49	1.8518	1775	1793	10.24	0.47	1.0406
1775	1807	10.29	0.49	1.8270	1775	1796	10.25	0.47	1.1639
1775	1823	10.3	0.52	2.7065	1775	1784	10.22	0.46	0.4828
1775	1812	10.29	0.49	2.0963	1788	1781	11.5	0.02	0.4183
1775	1808	10.28	0.49	1.8575	1788	1774	11.43	0.03	0.8009
1775	1808	10.29	0.49	1.8749	1788	1796	11.56	0.03	0.4306
1775	1817	10.31	0.5	2.3887	1788	1771	11.43	0.03	0.9295
1775	1818	10.31	0.5	2.4085	1788	1762	11.42	0.01	1.4687
1775	1822	10.3	0.51	2.6479	1788	1764	11.41	0.02	1.3535
1775	1811	10.31	0.49	2.0338	1788	1770	11.44	0.02	0.9888
1775	1814	10.31	0.49	2.1994	1788	1776	11.48	0.02	0.6773
1775	1810	10.31	0.48	1.9808	1788	1785	11.52	0.02	0.1868
1775	1823	10.34	0.5	2.6828	1788	1781	11.5	0.02	0.3719
1775	1824	10.33	0.51	2.7324	1788	1766	11.4	0.02	1.2114
1775	1813	10.3	0.49	2.1482	1788	1793	11.56	0.03	0.2746
1775	1795	10.21	0.48	1.1448	1788	1756	11.33	0.02	1.7847
1775	1810	10.23	0.51	1.9673	1788	1786	11.59	0	0.0912
1775	1799	10.2	0.5	1.3521	1788	1776	11.45	0.03	0.6745
1775	1796	10.19	0.5	1.2039	1788	1798	11.62	0.02	0.5694
1775	1804	10.19	0.51	1.6304	1788	1777	11.43	0.04	0.6326

1788	1693	10.96	0.01	5.3009	1813	1809	11.7	0.02	0.2300
1788	1830	9.68	0.74	2.3747	1813	1782	11.5	0.02	1.7033
1788	1804	9.55	0.72	0.9072	1813	1793	11.59	0.02	1.1076
1788	1823	10.31	0.51	1.9463	1813	1792	11.56	0.02	1.1826
1788	1809	10.27	0.49	1.1622	1813	1783	11.54	0.01	1.6707
1788	1809	10.26	0.5	1.1549	1813	1813	11.75	0.01	0.0050
1788	1813	10.29	0.5	1.4055	1813	1793	11.61	0.01	1.0899
1788	1821	10.29	0.52	1.8574	1813	1777	11.49	0.02	1.9713
1788	1822	10.33	0.5	1.8881	1813	1791	11.56	0.02	1.1864
1788	1822	10.31	0.51	1.9004	1813	1764	11.45	0	2.7066
1788	1809	10.33	0.48	1.1980	1813	1782	11.49	0.03	1.7220
1788	1810	10.26	0.5	1.2411	1813	1824	11.77	0.03	0.6133
1788	1798	10.2	0.49	0.5721	1813	1758	9.79	0.54	3.0563
1788	1782	10.24	0.45	0.3305	1813	1797	9.97	0.57	0.8621
1788	1785	10.21	0.46	0.1471	1813	1880	9.93	0.76	3.6729
1788	1777	10.2	0.45	0.6398	1813	1853	9.82	0.74	2.2113
1788	1781	10.2	0.46	0.3803	1813	1793	10.2	0.48	1.0778
1801	1769	11.43	0.02	1.7590	1813	1798	10.22	0.49	0.8417
1801	1778	11.48	0.02	1.2649	1813	1820	10.44	0.46	0.4054
1801	1778	11.44	0.03	1.2937	1813	1829	10.48	0.47	0.8632
1801	1787	11.51	0.03	0.7912	1813	1842	10.56	0.47	1.5792
1801	1769	11.46	0.01	1.7807	1826	1786	11.55	0.02	2.2152
1801	1773	11.48	0.01	1.5736	1826	1792	11.6	0.01	1.8642
1801	1781	11.56	0	1.1110	1826	1779	11.5	0.02	2.5843
1801	1797	11.63	0.01	0.1988	1826	1799	11.6	0.03	1.4617
1801	1807	11.64	0.03	0.3054	1826	1810	11.7	0.02	0.8954
1801	1779	11.49	0.02	1.2038	1826	1825	10.31	0.52	0.0455
1801	1780	11.53	0.01	1.1660	1826	1811	10.28	0.5	0.8215
1801	1796	11.61	0.02	0.2909	1839	1839	11.92	0.01	0.0174
1801	1806	11.63	0.03	0.2515	1839	1831	11.82	0.02	0.4584
1801	1791	11.57	0.02	0.5630	1839	1825	10.14	0.58	0.7346
1801	1757	11.33	0.03	2.4175	1839	1848	9.78	0.74	0.5133
1801	1773	11.43	0.03	1.5441	1839	1858	10.68	0.46	1.0522
1801	1757	11.37	0.01	2.4275	1852	1852	11.98	0.02	0.0173
1801	1785	11.5	0.03	0.9123	1852	1826	11.82	0.02	1.3796
1801	1776	11.47	0.02	1.3642	1852	1857	11.99	0.03	0.2964
1801	1785	11.57	0.01	0.8667	1852	1810	11.71	0.02	2.2651
1801	1775	11.49	0.01	1.4237	1864	1861	12.02	0.02	0.1481
1801	1792	9.46	0.73	0.5186	1864	1859	12.02	0.02	0.2886
1801	1816	10.26	0.52	0.8512	1864	1837	11.87	0.02	1.4485
1813	1783	11.51	0.02	1.6475	1864	1841	11.92	0.01	1.2538
1813	1785	11.57	0.01	1.5212	1864	1864	12.04	0.02	0.0011

1864	1864	12.07	0.01	0.0150	1902	1885	12.19	0.02	0.8980
1864	1886	10.84	0.47	1.1615	1902	1889	12.2	0.02	0.6751
1877	1852	11.98	0.01	1.3410	1902	1924	11.07	0.48	1.1656
1877	1845	11.93	0.02	1.6889	1915	1878	12.11	0.03	1.9133
1877	1868	12.05	0.03	0.4960	1915	1885	12.16	0.03	1.5687
1877	1843	11.9	0.02	1.8135	1915	1869	12.09	0.02	2.4188
1877	1877	12.14	0.02	0.0192	1915	1909	12.33	0.02	0.2877
1877	1854	11.96	0.03	1.2445	1915	1888	12.21	0.02	1.4010
1877	1862	12.01	0.03	0.8253	1915	1884	12.18	0.02	1.6287
1877	1850	11.95	0.02	1.4273	1915	1913	12.32	0.03	0.1086
1877	1864	12.05	0.02	0.6692	1915	1867	12.07	0.02	2.5279
1877	1856	11.99	0.02	1.1060	1915	1856	11.97	0.03	3.0924
1877	1853	11.97	0.02	1.2936	1915	1910	10.98	0.48	0.2574
1877	1845	11.96	0.01	1.6809	1928	1892	12.22	0.02	1.8657
1877	1848	11.91	0.03	1.5360	1928	1923	12.43	0.02	0.2832
1877	1838	10.23	0.57	2.0959	1928	1921	12.39	0.03	0.3408
1877	1870	10.39	0.59	0.3932	1928	1898	12.26	0.02	1.5586
1890	1897	12.3	0.01	0.3937	1928	1905	12.33	0.01	1.1857
1890	1910	12.34	0.02	1.0683	1928	1918	12.41	0.01	0.5373
1890	1854	11.99	0.02	1.9164	1928	1917	12.43	0	0.5814
1890	1886	12.17	0.02	0.2143	1928	1902	12.32	0.01	1.3460
1890	1867	12.04	0.03	1.2397	1928	1932	10.26	0.76	0.1950
1890	1891	12.19	0.03	0.0619	1928	1912	10.99	0.48	0.8361
1890	1906	12.36	0.01	0.8397	1928	1920	11.04	0.48	0.3937
1890	1903	12.31	0.02	0.6968	1940	1896	12.23	0.03	2.2696
1890	1864	12.06	0.01	1.4021	1940	1904	12.32	0.01	1.8727
1890	1864	12.07	0.01	1.3899	1940	1911	10.65	0.59	1.5134
1890	1842	11.93	0.01	2.5651	1940	1959	11.25	0.49	0.9593
1890	1899	12.26	0.02	0.4608	1940	1953	11.28	0.47	0.6443
1890	1862	12.04	0.02	1.4693	1940	1963	11.33	0.47	1.1938
1890	1844	11.95	0.01	2.4138	1940	1966	11.34	0.48	1.3340
1890	1891	10.04	0.75	0.0619	1940	2036	10.69	0.85	4.9304
1890	1903	10.92	0.48	0.7053	1940	2040	10.71	0.85	5.1603
1890	1906	10.96	0.48	0.8619	1953	1920	12.4	0.02	1.6764
1902	1873	12.11	0.02	1.5000	1953	1953	12.64	0.02	0.0189
1902	1843	11.96	0	3.1009	1953	1901	10.58	0.59	2.6421
1902	1862	12	0.03	2.1030	1953	1923	10.68	0.61	1.5520
1902	1886	12.14	0.03	0.8659	1953	1924	10.71	0.6	1.4721
1902	1889	12.2	0.02	0.6746	1953	1950	11.23	0.48	0.1587
1902	1891	12.18	0.03	0.5705	1953	1959	11.3	0.48	0.3067
1902	1896	12.2	0.04	0.3034	1953	1974	11.36	0.49	1.0865
1902	1858	12	0.02	2.2902	1953	2033	10.7	0.84	4.1111

1953	2029	10.68	0.83	3.8674	1978	1977	12.78	0.02	0.0581
1953	2033	10.69	0.84	4.0814	1978	1958	12.61	0.03	1.0157
1953	2033	10.7	0.84	4.0789	1978	1951	12.56	0.04	1.3822
1953	2034	10.7	0.84	4.1321	1978	1951	12.6	0.02	1.3852
1966	1970	12.74	0.02	0.2223	1978	1956	12.64	0.02	1.1107
1966	1978	12.79	0.02	0.6089	1978	1939	12.52	0.02	1.9909
1966	1971	12.7	0.03	0.2574	1978	1962	12.7	0.01	0.8225
1966	1952	12.63	0.01	0.7319	1978	1946	12.57	0.02	1.6416
1966	1934	12.5	0.02	1.6358	1978	1952	12.62	0.02	1.2978
1966	1988	10.59	0.78	1.1053	1978	1953	12.6	0.03	1.2503
1966	1971	10.47	0.78	0.2604	1978	1953	10.84	0.62	1.2776
1966	1921	11.11	0.46	2.2828	1978	1974	10.93	0.63	0.1906
1966	1937	11.17	0.47	1.4878	1978	1958	11.28	0.48	0.9924
1966	1960	11.27	0.49	0.3149	1978	1964	11.28	0.5	0.7108
1966	1967	11.33	0.48	0.0259	1978	1952	11.26	0.47	1.3392
1966	1971	11.36	0.48	0.2503	1978	1946	11.25	0.46	1.6173
1966	1973	11.35	0.49	0.3398	1978	1971	11.39	0.47	0.3691
1966	1975	11.36	0.49	0.4736	1978	1977	11.37	0.49	0.0308
1966	1973	11.36	0.49	0.3306	1978	1961	11.32	0.47	0.8751
1966	1976	11.37	0.49	0.4914	1978	1964	11.32	0.48	0.6860
1966	1979	11.42	0.48	0.6658	1978	1999	11.49	0.5	1.0602
1966	1992	11.46	0.5	1.3362	1978	2045	10.69	0.87	3.4055
1966	2054	10.79	0.85	4.4507	1978	2035	10.69	0.85	2.8883
1966	2042	10.76	0.84	3.8759	1978	2032	10.68	0.84	2.7376
1966	2048	10.77	0.85	4.1531	1978	2028	10.67	0.84	2.5197
1966	2046	10.76	0.85	4.0478	1978	2038	10.69	0.85	3.0329
1966	2045	10.74	0.85	4.0249	1978	2039	10.69	0.86	3.0637
1966	2052	10.75	0.86	4.3906	1978	2039	10.69	0.85	3.0698
1966	2044	10.73	0.85	3.9898	1978	2042	10.69	0.86	3.2568
1966	2041	10.75	0.84	3.7950	1978	2034	10.69	0.85	2.8468
1966	2029	10.68	0.84	3.2177	1978	2032	10.68	0.84	2.7240
1966	2037	10.7	0.85	3.6048	1978	2043	10.7	0.86	3.2826
1966	2035	10.69	0.85	3.5071	1978	2035	10.69	0.85	2.8953
1966	2037	10.69	0.85	3.5885	1978	2039	10.7	0.85	3.0642
1966	2038	10.67	0.86	3.6516	1978	2039	10.71	0.85	3.0784
1966	2027	10.68	0.83	3.1190	1978	2041	10.71	0.85	3.1759
1966	2036	10.69	0.85	3.5554	1978	2040	10.7	0.85	3.1223
1966	2035	10.68	0.85	3.4980	1978	2030	10.68	0.84	2.6153
1966	2032	10.71	0.83	3.3494	1978	2035	10.72	0.84	2.9044
1966	2037	10.69	0.85	3.6099	1978	2056	10.82	0.85	3.9580
1966	2041	10.73	0.85	3.7899	1978	2078	10.94	0.86	5.0592
1978	1960	12.65	0.03	0.9252	1991	1977	12.83	0	0.6886

1991	1985	12.87	0.01	0.2823	2016	2102	11.08	0.86	4.2832
1991	1958	12.66	0.02	1.6791	2016	2109	11.08	0.87	4.5903
1991	1973	10.96	0.62	0.9051	2016	2109	11.07	0.88	4.5898
1991	1982	10.98	0.64	0.4355	2029	2010	12.97	0.03	0.9394
1991	1988	10.95	0.66	0.1507	2029	2006	12.92	0.04	1.1350
1991	1973	11.33	0.5	0.8940	2029	1985	10.97	0.64	2.1557
1991	1974	11.36	0.49	0.8709	2029	1988	10.96	0.66	2.0074
1991	2033	10.65	0.85	2.0954	2029	1987	10.95	0.66	2.0522
1991	2031	10.69	0.84	1.9915	2029	2002	10.97	0.68	1.3297
1991	2036	10.69	0.85	2.2762	2029	1997	10.98	0.67	1.5540
1991	2023	10.68	0.82	1.6022	2029	1972	11.35	0.49	2.7935
1991	2036	10.7	0.84	2.2491	2029	2025	11.67	0.5	0.1799
1991	2032	10.71	0.83	2.0748	2029	2051	11.79	0.51	1.0739
2004	2013	13.01	0.02	0.4656	2029	2037	10.65	0.86	0.4012
2004	1993	11.01	0.65	0.5614	2029	2035	10.68	0.85	0.3036
2004	1987	11.03	0.63	0.8373	2029	2115	11.09	0.89	4.2533
2004	1992	11	0.65	0.6053	2029	2114	11.08	0.89	4.1976
2004	1989	10.96	0.65	0.7680	2029	2117	11.12	0.88	4.3263
2004	1983	10.97	0.64	1.0459	2029	2125	11.18	0.88	4.7472
2004	1992	10.97	0.66	0.5918	2029	2113	11.07	0.89	4.1434
2004	2013	11.02	0.69	0.4321	2029	2149	11.26	0.9	5.9236
2004	2012	11.05	0.67	0.3937	2042	2039	11.18	0.69	0.1259
2004	2025	10.77	0.8	1.0504	2042	2015	11.58	0.51	1.3012
2004	1980	11.4	0.49	1.1776	2042	2105	11.44	0.75	3.0984
2004	2003	11.52	0.5	0.0529	2042	2109	11.46	0.75	3.2894
2004	2019	11.58	0.51	0.7285	2042	2112	11.46	0.76	3.4310
2004	2050	10.78	0.85	2.3129	2042	2108	11.44	0.75	3.2282
2004	2032	10.69	0.84	1.4032	2042	2118	11.48	0.76	3.7311
2004	2029	10.69	0.83	1.2310	2042	2121	11.47	0.77	3.8864
2004	2037	10.7	0.85	1.6372	2042	2119	11.48	0.77	3.7620
2016	1953	12.64	0.01	3.1012	2042	2049	10.77	0.85	0.3340
2016	1967	12.75	0.01	2.4410	2042	2125	11.14	0.89	4.0744
2016	1944	10.76	0.62	3.5942	2042	2118	11.14	0.88	3.7071
2016	1990	10.96	0.66	1.3065	2042	2116	11.11	0.88	3.6077
2016	2001	10.99	0.67	0.7356	2054	2023	13.14	0	1.4903
2016	2012	11.61	0.49	0.2138	2054	2040	13.21	0.01	0.6835
2016	2021	11.65	0.49	0.2252	2054	1986	10.98	0.64	3.3067
2016	2025	11.71	0.48	0.4653	2054	1986	10.97	0.65	3.2902
2016	2045	11.74	0.52	1.4613	2054	2030	11.11	0.7	1.1616
2016	2036	10.68	0.85	1.0094	2054	2065	10.98	0.82	0.5389
2016	2034	10.7	0.84	0.8993	2054	2014	11.56	0.51	1.9445
2016	2035	10.68	0.85	0.9191	2054	2072	11.93	0.51	0.8963

2054	2078	11.97	0.51	1.1913	2067	2149	11.33	0.88	3.9536
2054	2118	11.47	0.77	3.1168	2080	2065	13.34	0.02	0.7106
2054	2119	11.51	0.75	3.1660	2080	2111	13.63	0.02	1.4716
2054	2119	11.49	0.76	3.1402	2080	2094	13.54	0.02	0.6803
2054	2121	11.46	0.77	3.2658	2080	2054	13.25	0.03	1.2687
2054	2124	11.48	0.78	3.3924	2080	2060	13.29	0.03	0.9707
2054	2128	11.49	0.78	3.5828	2080	2090	13.48	0.03	0.4596
2054	2124	11.49	0.77	3.3900	2080	2039	11.17	0.7	1.9524
2054	2119	11.48	0.76	3.1407	2080	2041	11.17	0.7	1.8692
2054	2124	11.49	0.77	3.4172	2080	2040	11.17	0.69	1.9226
2054	2118	11.11	0.89	3.1061	2080	2048	11.22	0.7	1.5562
2067	2017	13.06	0.01	2.4146	2080	2069	11.3	0.72	0.5288
2067	2037	11.17	0.69	1.4436	2080	2098	11.47	0.72	0.8798
2067	2050	11.23	0.7	0.8026	2080	2059	11.84	0.51	1.0048
2067	2055	10.97	0.8	0.5704	2080	2093	12.04	0.52	0.6476
2067	2049	10.9	0.81	0.8520	2080	2103	12.04	0.54	1.1197
2067	2088	12.01	0.52	0.9923	2080	2091	12.05	0.51	0.5144
2067	2091	12.01	0.53	1.1480	2080	2093	12.05	0.52	0.6486
2067	2088	12.01	0.52	1.0353	2080	2112	12.11	0.54	1.5212
2067	2084	12.02	0.51	0.8181	2080	2114	12.18	0.52	1.6279
2067	2105	11.46	0.74	1.8403	2080	2105	11.46	0.74	1.1822
2067	2105	11.44	0.75	1.8462	2080	2105	11.48	0.74	1.2034
2067	2104	11.44	0.75	1.8133	2080	2117	11.47	0.76	1.7572
2067	2107	11.47	0.74	1.9153	2080	2106	11.47	0.74	1.2673
2067	2111	11.47	0.75	2.1335	2080	2108	11.45	0.75	1.3510
2067	2119	11.47	0.77	2.5346	2080	2113	11.47	0.75	1.5750
2067	2105	11.45	0.74	1.8394	2080	2120	11.47	0.77	1.9409
2067	2111	11.45	0.76	2.1461	2080	2118	11.48	0.76	1.8313
2067	2113	11.46	0.76	2.2158	2080	2113	11.47	0.76	1.6024
2067	2108	11.44	0.76	1.9894	2080	2119	11.49	0.76	1.8697
2067	2114	11.45	0.76	2.2937	2080	2111	11.47	0.75	1.5087
2067	2112	11.47	0.75	2.1645	2080	2117	11.46	0.76	1.7620
2067	2122	11.5	0.77	2.6604	2080	2122	11.47	0.77	2.0394
2067	2118	11.47	0.77	2.4848	2080	2125	11.45	0.79	2.1803
2067	2116	11.45	0.77	2.3503	2080	2118	11.47	0.77	1.8380
2067	2119	11.45	0.77	2.5351	2080	2117	11.47	0.76	1.7582
2067	2120	11.43	0.78	2.5685	2080	2119	11.46	0.77	1.8837
2067	2118	11.45	0.77	2.4615	2080	2114	11.46	0.76	1.6260
2067	2124	11.44	0.79	2.7765	2080	2118	11.46	0.77	1.8471
2067	2110	11.46	0.75	2.0658	2080	2153	11.31	0.9	3.5082
2067	2126	11.12	0.9	2.8602	2080	2153	11.32	0.89	3.5173
2067	2116	11.1	0.88	2.3643	2080	2142	11.32	0.87	2.9606

2080	2155	11.33	0.89	3.5851	2105	2065	13.38	0.01	1.9207
2080	2144	11.32	0.87	3.0654	2105	2111	11.52	0.73	0.3064
2080	2157	11.33	0.9	3.7255	2105	2109	11.51	0.73	0.1815
2080	2162	11.37	0.89	3.9447	2105	2112	11.5	0.74	0.3316
2080	2164	11.39	0.89	4.0582	2105	2114	11.52	0.74	0.4124
2080	2172	11.41	0.9	4.4216	2105	2091	12.08	0.5	0.6432
2093	2087	13.5	0.02	0.2972	2105	2114	12.1	0.55	0.4114
2093	2086	13.5	0.02	0.3192	2105	2107	12.13	0.52	0.1064
2093	2051	13.27	0.02	2.0196	2105	2099	11.46	0.73	0.2784
2093	2072	13.43	0.01	0.9838	2105	2104	11.47	0.74	0.0247
2093	2068	13.32	0.04	1.2078	2105	2113	11.46	0.76	0.3753
2093	1992	10.95	0.66	4.8485	2105	2115	11.47	0.76	0.4789
2093	2043	11.23	0.68	2.3751	2105	2117	11.45	0.77	0.5857
2093	2107	11.51	0.73	0.6818	2105	2116	11.45	0.77	0.5406
2093	2118	11.5	0.75	1.1825	2105	2122	11.46	0.78	0.7838
2093	2081	11.04	0.83	0.5762	2105	2116	11.48	0.76	0.5050
2093	2080	12.01	0.5	0.6302	2105	2122	11.49	0.77	0.7981
2093	2090	12	0.53	0.1648	2105	2150	11.42	0.85	2.1425
2093	2098	12.06	0.52	0.2160	2105	2166	11.39	0.9	2.9097
2093	2113	12.12	0.54	0.9685	2105	2177	11.42	0.91	3.4299
2093	2105	12.14	0.51	0.5729	2105	2179	11.45	0.9	3.5083
2093	2114	11.48	0.75	0.9895	2105	2183	11.47	0.91	3.7097
2093	2108	11.45	0.75	0.7014	2105	2191	11.51	0.91	4.0784
2093	2114	11.48	0.75	1.0253	2105	2192	11.52	0.91	4.1188
2093	2130	11.5	0.78	1.7573	2105	2205	11.57	0.92	4.7568
2093	2119	11.46	0.77	1.2389	2118	2048	13.25	0.02	3.3055
2093	2119	11.44	0.78	1.2394	2118	2111	13.66	0.02	0.3220
2093	2129	11.49	0.78	1.7028	2118	2088	13.53	0.01	1.4051
2093	2124	11.49	0.77	1.4840	2118	2113	13.63	0.03	0.2351
2093	2119	11.45	0.77	1.2379	2118	2135	13.8	0.02	0.7984
2093	2117	11.46	0.77	1.1419	2118	2085	13.48	0.02	1.5500
2093	2124	11.47	0.78	1.4649	2118	2110	11.5	0.74	0.3867
2093	2121	11.46	0.77	1.3373	2118	2117	11.53	0.74	0.0642
2093	2121	11.45	0.78	1.3583	2118	2112	11.5	0.74	0.2965
2093	2054	10.85	0.83	1.8471	2118	2123	11.51	0.76	0.2384
2093	2052	10.83	0.84	1.9594	2118	2153	11.48	0.84	1.6308
2093	2185	11.46	0.92	4.3880	2118	2116	11.53	0.74	0.1147
2093	2195	11.53	0.91	4.8586	2118	2112	11.45	0.76	0.2748
2105	2140	13.8	0.03	1.6428	2118	2107	11.47	0.74	0.4995
2105	2108	13.62	0.02	0.1392	2118	2149	11.32	0.88	1.4754
2105	2062	13.36	0.01	2.0238	2118	2182	11.46	0.91	3.0264
2105	2138	13.83	0.02	1.5872	2118	2193	11.53	0.91	3.5595

2118	2190	11.53	0.9	3.3928	2143	2121	11.53	0.75	1.0364
2118	2185	11.53	0.89	3.1416	2143	2122	11.54	0.75	0.9692
2118	2186	11.5	0.9	3.1936	2143	2182	11.73	0.82	1.8035
2118	2191	11.49	0.92	3.4504	2143	2162	11.55	0.83	0.8801
2131	2136	13.83	0.01	0.2252	2143	2174	12.49	0.55	1.4503
2131	2094	13.55	0.02	1.7288	2143	2164	12.47	0.53	0.9879
2131	2106	13.59	0.03	1.1793	2143	2178	12.5	0.55	1.6300
2131	2089	13.53	0.01	1.9615	2143	2173	12.15	0.66	1.4008
2131	2091	11.39	0.74	1.8705	2143	2177	12.17	0.66	1.5754
2131	2141	11.64	0.76	0.4772	2143	2176	12.16	0.66	1.5581
2131	2150	11.66	0.77	0.8719	2143	2185	12.17	0.68	1.9678
2131	2133	11.41	0.82	0.0807	2143	2181	12.15	0.68	1.7802
2131	2099	11.17	0.83	1.4805	2143	2173	12.14	0.66	1.3836
2131	2140	12.31	0.53	0.3989	2143	2168	12.14	0.65	1.1582
2131	2161	12.47	0.52	1.3890	2143	2184	12.15	0.68	1.9141
2131	2180	12.13	0.68	2.2966	2143	2180	12.14	0.67	1.7364
2131	2186	12.18	0.68	2.6025	2143	2182	12.16	0.67	1.8259
2131	2182	12.19	0.66	2.3853	2143	2187	12.16	0.68	2.0667
2131	2177	12.15	0.67	2.1408	2143	2179	12.13	0.68	1.6650
2131	2191	12.17	0.69	2.8085	2143	2104	11.44	0.74	1.8381
2131	2113	11.47	0.75	0.8339	2143	2103	11.44	0.74	1.8502
2131	2184	11.48	0.91	2.4852	2143	2200	11.59	0.9	2.6496
2131	2193	11.47	0.93	2.9141	2143	2209	11.62	0.91	3.0663
2131	2186	11.5	0.9	2.5852	2143	2198	11.62	0.89	2.5432
2131	2182	11.5	0.89	2.3749	2156	2123	13.68	0.04	1.5422
2131	2192	11.5	0.92	2.8695	2156	2130	13.81	0.01	1.2115
2131	2206	11.6	0.91	3.5256	2156	2162	13.98	0.02	0.2639
2131	2208	11.6	0.92	3.5931	2156	2169	14	0.03	0.6109
2131	2201	11.59	0.91	3.2773	2156	2122	13.71	0.02	1.5784
2131	2199	11.58	0.91	3.2018	2156	2124	13.68	0.04	1.4968
2131	2201	11.61	0.9	3.2886	2156	2129	13.78	0.01	1.2509
2131	2205	11.62	0.91	3.4693	2156	2134	13.8	0.02	1.0417
2131	2203	11.63	0.89	3.3665	2156	2133	11.58	0.76	1.0663
2143	2135	13.8	0.02	0.3934	2156	2156	11.68	0.78	0.0139
2143	2128	13.8	0.01	0.7228	2156	2195	11.85	0.8	1.8265
2143	2108	13.68	0	1.6304	2156	2189	11.84	0.79	1.5274
2143	2108	13.66	0.01	1.6136	2156	2200	11.9	0.8	2.0575
2143	2123	13.75	0.01	0.9216	2156	2163	12.47	0.53	0.3353
2143	2106	13.61	0.02	1.7280	2156	2175	12.46	0.56	0.8622
2143	2124	11.53	0.76	0.8698	2156	2183	12.53	0.55	1.2514
2143	2115	11.51	0.74	1.3229	2156	2188	12.53	0.56	1.5065
2143	2114	11.5	0.75	1.3518	2156	2181	12.2	0.66	1.1758

2156	2182	12.2	0.66	1.2152	2169	2185	12.14	0.69	0.7169
2156	2185	12.2	0.67	1.3502	2169	2175	12.14	0.66	0.2743
2156	2174	12.18	0.65	0.8576	2169	2183	12.12	0.69	0.6404
2156	2173	12.18	0.65	0.7890	2169	2187	12.14	0.69	0.8068
2156	2171	12.16	0.65	0.6985	2169	2178	12.12	0.68	0.4325
2156	2177	12.17	0.66	0.9865	2169	2182	12.13	0.68	0.6063
2156	2181	12.18	0.66	1.1568	2169	2196	12.01	0.76	1.2499
2156	2184	12.17	0.67	1.2866	2169	2185	11.48	0.91	0.7257
2156	2180	12.15	0.67	1.1206	2169	2176	11.46	0.9	0.3453
2156	2179	12.14	0.67	1.0719	2181	2169	14.02	0.02	0.5351
2156	2178	12.11	0.68	1.0093	2181	2175	14.11	0.01	0.2733
2156	2180	12.13	0.68	1.1090	2181	2114	11.56	0.73	3.0711
2156	2180	12.14	0.68	1.1118	2181	2181	11.8	0.79	0.0128
2156	2175	12.15	0.66	0.8878	2181	2231	11.97	0.84	2.2733
2156	2194	12.16	0.7	1.7839	2181	2210	11.87	0.83	1.3329
2156	2182	12.15	0.68	1.2087	2181	2179	12.56	0.53	0.1013
2156	2186	12.12	0.7	1.4054	2181	2187	12.62	0.53	0.2591
2156	2185	12.14	0.69	1.3353	2181	2202	12.6	0.57	0.9803
2156	2207	11.66	0.9	2.3854	2181	2207	12.6	0.58	1.1939
2156	2246	11.82	0.93	4.1623	2181	2170	12.16	0.65	0.5190
2156	2248	11.84	0.92	4.2556	2181	2170	12.15	0.65	0.4929
2156	2253	11.91	0.91	4.5195	2181	2170	12.12	0.66	0.4828
2169	2158	13.97	0.01	0.5233	2181	2178	12.15	0.67	0.1298
2169	2153	13.91	0.02	0.7423	2181	2172	12.15	0.65	0.4351
2169	2177	11.82	0.78	0.3882	2181	2178	12.14	0.67	0.1605
2169	2190	11.82	0.8	0.9585	2181	2177	12.13	0.67	0.1972
2169	2196	11.8	0.83	1.2453	2181	2180	12.14	0.68	0.0307
2169	2205	12.62	0.57	1.6376	2181	2180	12.18	0.66	0.0243
2169	2187	12.54	0.56	0.8271	2181	2177	12.16	0.66	0.1660
2169	2192	12.54	0.57	1.0770	2181	2173	12.13	0.67	0.3563
2169	2196	12.54	0.58	1.2259	2181	2179	12.12	0.68	0.0995
2169	2194	12.56	0.56	1.1355	2181	2233	11.75	0.92	2.4017
2169	2179	12.21	0.65	0.4578	2181	2246	11.86	0.91	2.9624
2169	2170	12.18	0.64	0.0512	2181	2239	11.88	0.89	2.6662
2169	2180	12.17	0.67	0.5090	2181	2252	11.89	0.92	3.2669
2169	2194	12.17	0.7	1.1609	2194	2157	13.94	0.02	1.6768
2169	2182	12.17	0.67	0.5934	2194	2189	14.15	0.02	0.2074
2169	2179	12.16	0.67	0.4463	2194	2196	14.2	0.02	0.0711
2169	2181	12.16	0.67	0.5735	2194	2165	14.05	0	1.3149
2169	2179	12.16	0.67	0.4546	2194	2155	11.71	0.77	1.7694
2169	2187	12.16	0.68	0.8211	2194	2166	11.75	0.78	1.2685
2169	2183	12.14	0.68	0.6229	2194	2187	11.82	0.8	0.3341

2194	2197	11.89	0.8	0.1431	2207	2189	12.49	0.58	0.8174
2194	2188	11.88	0.78	0.2894	2207	2186	12.51	0.57	0.9633
2194	2231	12.05	0.82	1.7074	2207	2200	12.55	0.58	0.3267
2194	2213	12.73	0.55	0.8637	2207	2186	12.54	0.55	0.9520
2194	2205	12.65	0.56	0.4936	2207	2233	12.78	0.58	1.1744
2194	2205	12.62	0.57	0.4822	2207	2238	12.79	0.58	1.3974
2194	2196	12.56	0.57	0.0779	2207	2240	12.8	0.58	1.4807
2194	2194	12.53	0.58	0.0219	2207	2241	12.81	0.58	1.5220
2194	2180	12.52	0.55	0.6272	2207	2235	12.81	0.57	1.2546
2194	2185	12.54	0.55	0.3892	2207	2238	12.81	0.58	1.4264
2194	2177	12.19	0.65	0.7849	2207	2240	12.81	0.58	1.4739
2194	2171	12.17	0.65	1.0665	2207	2176	12.15	0.66	1.3974
2194	2176	12.17	0.65	0.8387	2207	2167	12.15	0.65	1.7984
2194	2182	12.18	0.67	0.5278	2207	2186	12.15	0.69	0.9520
2194	2179	12.14	0.67	0.6996	2207	2181	12.12	0.69	1.1758
2194	2179	12.14	0.68	0.6645	2207	2177	12.12	0.68	1.3607
2194	2178	12.15	0.67	0.7147	2207	2251	11.85	0.93	2.0100
2194	2180	12.14	0.67	0.6258	2207	2272	11.99	0.93	2.9588
2194	2171	12.14	0.65	1.0620	2207	2270	12.01	0.91	2.8414
2194	2181	12.12	0.68	0.6139	2207	2285	12.05	0.93	3.5279
2194	2183	12.12	0.69	0.5109	2207	2287	12.07	0.93	3.6366
2194	2234	11.79	0.91	1.8368	2219	2194	14.23	0.01	1.1257
2194	2236	11.81	0.91	1.9025	2219	2199	14.2	0.03	0.9076
2194	2246	11.81	0.93	2.3769	2219	2211	14.28	0.02	0.3808
2194	2251	11.89	0.91	2.5793	2219	2186	11.86	0.78	1.4926
2194	2260	11.93	0.92	3.0296	2219	2252	12.15	0.83	1.4705
2194	2267	11.95	0.93	3.3414	2219	2239	12.1	0.82	0.8837
2207	2182	14.14	0.01	1.1454	2219	2263	12.17	0.85	1.9685
2207	2213	14.28	0.03	0.2673	2219	2240	12.04	0.84	0.9648
2207	2188	14.13	0.03	0.8704	2219	2221	12.79	0.55	0.1109
2207	2181	14.12	0.02	1.1676	2219	2223	12.83	0.54	0.1978
2207	2200	11.86	0.81	0.3380	2219	2233	12.84	0.56	0.6404
2207	2204	11.92	0.8	0.1287	2219	2235	12.88	0.55	0.7427
2207	2217	11.96	0.82	0.4622	2219	2239	12.88	0.56	0.9189
2207	2240	12.85	0.57	1.5156	2219	2241	12.85	0.57	1.0068
2207	2240	12.88	0.56	1.4993	2219	2222	12.85	0.53	0.1487
2207	2232	12.86	0.55	1.1405	2219	2224	12.81	0.55	0.2118
2207	2237	12.88	0.55	1.3498	2219	2234	12.83	0.56	0.6634
2207	2228	12.74	0.58	0.9506	2219	2233	12.85	0.55	0.6120
2207	2230	12.74	0.58	1.0217	2219	2243	12.9	0.56	1.0951
2207	2224	12.71	0.58	0.7730	2219	2247	12.9	0.57	1.2560
2207	2204	12.6	0.57	0.1495	2219	2242	12.93	0.55	1.0162

2219	2217	12.68	0.58	0.0825	2232	2231	12.77	0.57	0.0587
2219	2207	12.65	0.56	0.5511	2232	2235	12.8	0.58	0.1420
2219	2190	12.59	0.55	1.2920	2232	2230	12.8	0.56	0.0806
2219	2186	12.55	0.55	1.4669	2232	2235	12.8	0.57	0.1205
2219	2179	12.54	0.54	1.8094	2232	2238	12.8	0.58	0.2845
2219	2195	12.57	0.56	1.1009	2232	2250	12.93	0.56	0.7908
2219	2209	12.67	0.56	0.4349	2232	2194	12.2	0.69	1.6823
2219	2221	12.74	0.56	0.0753	2232	2279	12.05	0.92	2.1129
2219	2233	12.81	0.57	0.6318	2232	2284	12.08	0.92	2.3109
2219	2237	12.79	0.58	0.7922	2232	2289	12.08	0.93	2.5336
2219	2223	12.77	0.56	0.2010	2232	2291	12.09	0.93	2.6604
2219	2234	12.79	0.57	0.6814	2232	2346	12.3	0.98	5.1138
2219	2223	12.78	0.56	0.1843	2245	2236	14.44	0.03	0.4027
2219	2252	11.89	0.92	1.4953	2245	2276	14.69	0.03	1.3813
2219	2263	11.9	0.94	1.9950	2245	2230	14.42	0.02	0.6699
2219	2265	11.92	0.93	2.0608	2245	2254	14.56	0.02	0.4209
2219	2277	12.01	0.93	2.6043	2245	2249	12.13	0.83	0.1675
2219	2278	12.01	0.93	2.6787	2245	2236	12.87	0.55	0.4138
2219	2284	12.04	0.94	2.9428	2245	2245	12.93	0.55	0.0147
2219	2289	12.05	0.94	3.1622	2245	2263	13.02	0.56	0.7844
2219	2311	12.18	0.95	4.1302	2245	2265	13.03	0.56	0.8860
2219	2322	12.23	0.95	4.6625	2245	2261	13.04	0.55	0.7225
2232	2198	14.21	0.02	1.5193	2245	2273	13.07	0.57	1.2526
2232	2236	14.45	0.02	0.1676	2245	2208	12.68	0.56	1.6704
2232	2228	14.41	0.02	0.1671	2245	2208	12.61	0.58	1.6267
2232	2215	14.32	0.02	0.7531	2245	2226	12.79	0.56	0.8575
2232	2240	14.44	0.04	0.3508	2245	2226	12.78	0.56	0.8365
2232	2212	14.29	0.02	0.9176	2245	2238	12.81	0.58	0.3136
2232	2185	11.81	0.8	2.0941	2245	2238	12.8	0.58	0.2940
2232	2240	12.09	0.82	0.3445	2245	2239	12.82	0.58	0.2552
2232	2251	12.16	0.82	0.8369	2245	2232	12.8	0.57	0.5875
2232	2255	12.13	0.84	1.0524	2245	2239	12.82	0.57	0.2802
2232	2246	12.12	0.83	0.6335	2245	2244	12.86	0.57	0.0472
2232	2254	12.11	0.85	0.9740	2245	2247	12.87	0.58	0.0873
2232	2258	12.15	0.84	1.1774	2245	2276	13.01	0.6	1.4027
2232	2237	12.86	0.56	0.2303	2245	2278	12.96	0.61	1.4882
2232	2236	12.86	0.56	0.1680	2245	2207	12.35	0.66	1.7073
2232	2250	12.96	0.55	0.7858	2245	2292	12.14	0.92	2.0815
2232	2254	12.98	0.56	0.9713	2245	2311	12.16	0.95	2.9617
2232	2226	12.77	0.56	0.2805	2245	2308	12.18	0.94	2.8013
2232	2240	12.83	0.57	0.3405	2245	2329	12.3	0.95	3.7452
2232	2231	12.81	0.56	0.0623	2245	2353	12.37	0.97	4.7969

2245	2348	12.34	0.98	4.5853	2270	2333	12.31	0.95	2.7771
2245	2345	12.34	0.97	4.4717	2270	2334	12.32	0.95	2.8370
2245	2356	12.41	0.97	4.9550	2270	2338	12.34	0.95	3.0018
2257	2257	14.57	0.03	0.0049	2270	2337	12.32	0.96	2.9423
2257	2248	14.59	0	0.4103	2270	2342	12.34	0.96	3.1833
2257	2284	14.77	0.02	1.2118	2270	2338	12.33	0.95	2.9846
2257	2279	13.03	0.59	0.9885	2270	2343	12.3	0.98	3.2361
2257	2262	13.02	0.56	0.2300	2270	2336	12.26	0.97	2.8890
2257	2237	12.8	0.58	0.8786	2270	2335	12.27	0.97	2.8546
2257	2238	12.83	0.57	0.8330	2270	2359	12.38	0.98	3.9238
2257	2232	12.82	0.56	1.0992	2270	2358	12.41	0.97	3.8837
2257	2233	12.84	0.56	1.0523	2283	2294	14.82	0.02	0.4682
2257	2281	13.08	0.58	1.0554	2283	2264	14.63	0.02	0.8274
2257	2284	13.06	0.59	1.1981	2283	2245	14.55	0.01	1.6531
2257	2267	13.01	0.57	0.4249	2283	2278	14.7	0.03	0.1975
2257	2274	13	0.59	0.7359	2283	2266	14.63	0.03	0.7280
2257	2276	13.02	0.59	0.8219	2283	2295	13.21	0.57	0.5466
2257	2264	12.96	0.58	0.3257	2283	2289	13.2	0.56	0.2492
2257	2290	12.08	0.94	1.4812	2283	2286	13.15	0.57	0.1183
2257	2367	12.53	0.95	4.8693	2283	2284	13.14	0.57	0.0381
2257	2332	12.29	0.96	3.3048	2283	2294	13.15	0.59	0.4919
2257	2344	12.35	0.96	3.8706	2283	2289	13.18	0.57	0.2790
2257	2335	12.27	0.97	3.4776	2283	2290	13.16	0.57	0.3022
2257	2352	12.34	0.98	4.2251	2283	2284	13.16	0.56	0.0648
2257	2352	12.34	0.98	4.1892	2283	2307	13.2	0.6	1.0293
2270	2235	14.47	0.01	1.5432	2283	2299	13.19	0.58	0.6938
2270	2211	14.31	0.02	2.5952	2283	2296	13.21	0.57	0.5878
2270	2296	14.82	0.03	1.1612	2283	2298	13.23	0.57	0.6491
2270	2298	14.91	0.01	1.2432	2283	2303	13.24	0.57	0.8774
2270	2229	14.43	0.01	1.8185	2283	2313	13.24	0.6	1.3206
2270	2241	14.5	0.02	1.2604	2283	2308	13.24	0.59	1.0968
2270	2265	14.66	0.02	0.2167	2283	2304	13.25	0.57	0.9207
2270	2262	13.04	0.55	0.3330	2283	2306	13.24	0.58	0.9886
2270	2276	13.15	0.55	0.2639	2283	2306	13.21	0.59	1.0009
2270	2305	13.23	0.58	1.5427	2283	2232	12.81	0.56	2.2335
2270	2306	13.23	0.58	1.5934	2283	2281	13.06	0.59	0.0661
2270	2295	13.18	0.58	1.0969	2283	2273	11.98	0.93	0.4196
2270	2294	13.14	0.59	1.0529	2283	2314	12.19	0.95	1.3561
2270	2272	12.98	0.59	0.0833	2283	2315	12.26	0.93	1.3977
2270	2265	12.98	0.58	0.2278	2283	2333	12.33	0.95	2.2094
2270	2320	12.28	0.93	2.1912	2283	2351	12.41	0.96	2.9772
2270	2332	12.31	0.95	2.7396	2283	2339	12.35	0.95	2.4520

2283	2340	12.35	0.96	2.5064	2308	2333	12.31	0.95	1.0836
2283	2334	12.3	0.96	2.2265	2308	2332	12.29	0.96	1.0234
2283	2336	12.31	0.96	2.3346	2308	2336	12.31	0.96	1.2071
2283	2342	12.33	0.97	2.5953	2308	2336	12.31	0.96	1.2041
2283	2391	12.62	0.97	4.7179	2308	2350	12.39	0.96	1.8384
2295	2274	14.71	0.02	0.8937	2308	2415	12.67	1.01	4.6295
2295	2288	14.8	0.02	0.3229	2308	2401	12.62	1	4.0429
2295	2290	13.14	0.58	0.2218	2308	2412	12.62	1.02	4.4957
2295	2283	13.13	0.57	0.5203	2308	2425	12.74	1.01	5.0728
2295	2299	13.21	0.58	0.1695	2321	2316	15	0.01	0.2331
2295	2299	13.22	0.57	0.1882	2321	2287	14.82	0.01	1.4459
2295	2304	13.21	0.59	0.4052	2321	2299	14.84	0.03	0.9440
2295	2303	13.25	0.57	0.3477	2321	2270	14.65	0.03	2.1991
2295	2311	13.26	0.58	0.6758	2321	2304	13.23	0.58	0.7126
2295	2302	13.21	0.58	0.3264	2321	2301	13.24	0.57	0.8449
2295	2299	13.2	0.58	0.1900	2321	2387	12.6	0.97	2.8466
2295	2303	13.19	0.59	0.3582	2321	2397	12.61	0.99	3.2857
2295	2295	13.21	0.57	0.0187	2321	2406	12.66	0.99	3.6661
2295	2289	13.11	0.59	0.2558	2321	2412	12.69	1	3.9087
2295	2279	13.05	0.59	0.6967	2321	2406	12.59	1.02	3.6812
2295	2346	12.32	0.98	2.2044	2321	2401	12.61	1	3.4614
2295	2343	12.34	0.96	2.0937	2321	2409	12.61	1.02	3.7846
2295	2352	12.37	0.97	2.4767	2321	2411	12.63	1.01	3.8875
2295	2353	12.41	0.96	2.5194	2334	2308	13.25	0.58	1.1114
2295	2366	12.46	0.97	3.0771	2334	2310	13.22	0.6	1.0094
2295	2382	12.54	0.98	3.8070	2334	2364	12.46	0.97	1.2896
2295	2411	12.67	1	5.0545	2334	2359	12.5	0.94	1.0578
2295	2408	12.67	1	4.9346	2334	2364	12.44	0.98	1.2918
2308	2309	13.23	0.59	0.0247	2334	2357	12.42	0.97	0.9944
2308	2309	13.25	0.58	0.0555	2334	2403	12.63	1	2.9751
2308	2306	13.2	0.59	0.0732	2334	2403	12.63	1	2.9589
2308	2314	13.29	0.58	0.2808	2334	2413	12.65	1.01	3.4010
2308	2321	13.28	0.6	0.5728	2334	2420	12.73	1	3.7027
2308	2251	12.92	0.57	2.4775	2334	2429	12.74	1.01	4.0540
2308	2236	12.8	0.58	3.1209	2334	2425	12.76	1	3.8856
2308	2278	13.04	0.59	1.3128	2334	2430	12.76	1.01	4.1101
2308	2275	13.05	0.58	1.4302	2334	2441	12.81	1.02	4.5930
2308	2277	13.01	0.6	1.3488	2346	2293	14.85	0.01	2.2417
2308	2357	12.45	0.96	2.1356	2346	2411	12.67	1	2.7860
2308	2344	12.42	0.94	1.5676	2346	2421	12.65	1.03	3.1756
2308	2347	12.4	0.95	1.6850	2346	2403	12.69	0.98	2.4348
2308	2342	12.37	0.95	1.4840	2346	2428	12.77	1	3.5111

2346	2429	12.75	1.02	3.5499	2384	2516	13.18	1.06	5.5315
2346	2433	12.73	1.03	3.7012	2384	2521	13.21	1.06	5.7391
2346	2445	12.85	1.02	4.2404	2397	2428	12.73	1.02	1.2970
2346	2447	12.84	1.02	4.2860	2397	2438	12.78	1.02	1.7030
2346	2443	12.83	1.02	4.1181	2397	2458	12.9	1.02	2.5240
2346	2444	12.87	1.01	4.1679	2397	2453	12.89	1.02	2.3567
2346	2452	12.91	1.01	4.5128	2397	2472	12.97	1.03	3.1285
2346	2461	12.95	1.02	4.8870	2397	2464	12.96	1.02	2.7831
2346	2464	12.92	1.03	5.0226	2397	2470	12.96	1.03	3.0559
2346	2461	12.92	1.03	4.8811	2397	2471	12.96	1.04	3.0876
2359	2418	12.74	0.99	2.4934	2397	2471	12.93	1.04	3.0734
2359	2431	12.78	1.01	3.0585	2397	2476	13	1.03	3.3075
2359	2439	12.77	1.03	3.4036	2397	2478	12.98	1.04	3.3959
2359	2436	12.76	1.02	3.2620	2397	2474	12.98	1.03	3.1948
2359	2453	12.84	1.04	4.0021	2397	2486	13.02	1.05	3.7117
2359	2449	12.9	1.01	3.8025	2397	2483	13.04	1.03	3.5995
2359	2459	12.93	1.02	4.2196	2397	2493	13.05	1.05	4.0138
2359	2475	12.94	1.05	4.9241	2397	2540	13.3	1.07	5.9758
2372	2388	12.58	0.98	0.6598	2397	2532	13.2	1.09	5.6112
2372	2417	12.73	0.99	1.9144	2397	2520	13.19	1.06	5.1318
2372	2423	12.74	1	2.1636	2397	2528	13.2	1.08	5.4819
2372	2468	12.93	1.04	4.0485	2397	2523	13.21	1.06	5.2674
2372	2468	12.94	1.03	4.0325	2397	2572	13.7	1.01	7.2933
2372	2472	12.98	1.03	4.2007	2410	2405	12.65	1	0.2025
2372	2470	12.94	1.04	4.1261	2410	2465	12.95	1.03	2.2867
2372	2477	12.95	1.05	4.4330	2410	2460	12.92	1.02	2.0884
2372	2465	12.93	1.03	3.9127	2410	2484	13.01	1.05	3.0730
2372	2467	12.94	1.03	4.0190	2410	2476	13.01	1.03	2.7290
2372	2479	12.95	1.05	4.4907	2410	2482	13.03	1.03	2.9726
2372	2475	12.97	1.04	4.3487	2410	2490	13.04	1.05	3.3041
2372	2490	13.06	1.04	4.9570	2410	2486	13.05	1.04	3.1685
2372	2493	13.04	1.06	5.1134	2410	2484	13.02	1.04	3.0502
2372	2485	13.03	1.04	4.7449	2410	2487	13.03	1.04	3.1867
2384	2403	12.65	0.99	0.7827	2410	2494	13.05	1.05	3.4739
2384	2400	12.64	0.99	0.6577	2410	2499	13.06	1.06	3.6988
2384	2403	12.6	1.01	0.7991	2410	2491	13.08	1.04	3.3759
2384	2463	12.93	1.03	3.3230	2410	2524	13.23	1.06	4.7465
2384	2465	12.98	1.02	3.4178	2410	2539	13.29	1.07	5.3631
2384	2478	13	1.04	3.9534	2410	2535	13.31	1.06	5.1896
2384	2491	13.07	1.04	4.4908	2410	2530	13.25	1.07	4.9788
2384	2490	13.06	1.04	4.4291	2410	2526	13.19	1.08	4.7979
2384	2504	13.11	1.06	5.0378	2410	2518	13.17	1.06	4.4710

2410	2518	13.2	1.06	4.4959	2435	2523	13.25	1.05	3.6045
2410	2520	13.21	1.06	4.5813	2435	2524	13.2	1.07	3.6361
2410	2518	13.2	1.05	4.4726	2435	2503	13.34	0.98	2.8045
2410	2522	13.2	1.06	4.6432	2435	2515	13.36	1	3.2858
2410	2538	13.25	1.08	5.3120	2435	2523	13.37	1.01	3.6316
2410	2527	13.21	1.07	4.8693	2435	2518	13.33	1.01	3.4156
2410	2517	13.17	1.07	4.4349	2435	2522	13.35	1.01	3.5671
2410	2509	13.36	0.98	4.1154	2435	2517	13.34	1.01	3.3671
2410	2510	13.34	0.99	4.1382	2435	2522	13.32	1.02	3.5548
2410	2525	13.36	1.02	4.7680	2435	2526	13.35	1.02	3.7285
2410	2535	13.33	1.05	5.1934	2435	2522	13.35	1.02	3.5918
2410	2538	13.28	1.07	5.3307	2435	2523	13.37	1.01	3.6086
2410	2534	13.3	1.06	5.1311	2435	2524	13.36	1.02	3.6682
2410	2527	13.27	1.05	4.8369	2435	2532	13.36	1.03	3.9951
2410	2539	13.29	1.07	5.3610	2435	2534	13.39	1.03	4.0563
2410	2535	13.29	1.06	5.1884	2435	2524	13.25	1.05	3.6534
2410	2530	13.28	1.06	4.9971	2435	2509	13.21	1.03	3.0259
2410	2541	13.29	1.08	5.4378	2435	2531	13.31	1.05	3.9618
2422	2484	13.01	1.05	2.5714	2435	2540	13.29	1.07	4.3084
2422	2490	13.05	1.05	2.7927	2435	2544	13.31	1.08	4.4916
2422	2531	13.3	1.05	4.5004	2435	2542	13.27	1.08	4.3799
2422	2548	13.31	1.08	5.1978	2435	2541	13.3	1.07	4.3639
2422	2514	13.18	1.06	3.8130	2435	2537	13.29	1.07	4.1864
2422	2522	13.19	1.07	4.1193	2435	2540	13.28	1.07	4.2936
2422	2518	13.19	1.06	3.9505	2435	2547	13.3	1.09	4.5885
2422	2520	13.34	1.01	4.0429	2448	2483	13.04	1.03	1.4118
2422	2520	13.37	1.01	4.0648	2448	2523	13.23	1.06	3.0805
2422	2523	13.38	1.01	4.1499	2448	2529	13.24	1.07	3.3170
2422	2525	13.3	1.04	4.2428	2448	2545	13.34	1.07	3.9690
2422	2526	13.28	1.04	4.2779	2448	2542	13.29	1.08	3.8391
2422	2540	13.34	1.06	4.8765	2448	2531	13.27	1.06	3.4007
2422	2531	13.3	1.05	4.4889	2448	2519	13.21	1.06	2.8946
2422	2534	13.29	1.06	4.6284	2448	2518	13.2	1.06	2.8452
2422	2534	13.3	1.06	4.6391	2448	2524	13.22	1.06	3.0903
2422	2536	13.32	1.06	4.6908	2448	2526	13.2	1.07	3.1761
2422	2535	13.29	1.06	4.6631	2448	2525	13.19	1.08	3.1634
2422	2527	13.28	1.05	4.3336	2448	2507	13.31	1	2.4281
2422	2536	13.29	1.07	4.7007	2448	2507	13.33	0.99	2.3901
2422	2543	13.31	1.07	4.9761	2448	2527	13.37	1.02	3.2096
2435	2493	13.03	1.06	2.3877	2448	2524	13.33	1.02	3.0927
2435	2487	13.02	1.05	2.1150	2448	2510	13.34	0.99	2.5486
2435	2516	13.2	1.05	3.3372	2448	2517	13.35	1	2.8121

2448	2522	13.27	1.04	3.0347	2486	2604	13.94	1	4.7586
2448	2523	13.28	1.04	3.0694	2486	2605	13.93	1	4.7759
2448	2520	13.32	1.02	2.9265	2486	2607	13.92	1.01	4.8572
2448	2532	13.34	1.04	3.4318	2486	2599	13.94	0.99	4.5475
2448	2538	13.35	1.05	3.6895	2486	2609	13.93	1.01	4.9545
2448	2535	13.31	1.06	3.5539	2498	2608	13.95	1	4.4019
2448	2535	13.29	1.06	3.5478	2498	2605	13.92	1.01	4.2958
2448	2542	13.3	1.07	3.8415	2498	2598	13.94	0.98	4.0184
2448	2539	13.32	1.06	3.7320	2498	2595	13.93	0.98	3.8823
2448	2529	13.31	1.05	3.3272	2498	2599	13.92	0.99	4.0560
2448	2538	13.27	1.07	3.6577	2498	2601	13.92	0.99	4.1197
2448	2531	13.27	1.06	3.3836	2498	2610	13.97	1	4.4848
2460	2528	13.25	1.06	2.7793	2498	2607	13.97	0.99	4.3479
2460	2544	13.32	1.07	3.4321	2498	2607	13.97	0.99	4.3739
2460	2529	13.2	1.08	2.8187	2498	2610	13.96	1	4.4940
2460	2599	13.91	0.99	5.6467	2498	2612	13.98	1	4.5685
2460	2507	13.35	0.98	1.8955	2498	2602	13.98	0.98	4.1673
2460	2511	13.36	0.99	2.0553	2498	2540	13.29	1.07	1.6869
2460	2516	13.36	1	2.2866	2498	2547	13.29	1.09	1.9640
2460	2508	13.35	0.98	1.9467	2511	2604	13.96	0.99	3.6957
2460	2518	13.39	0.99	2.3776	2511	2617	13.97	1.01	4.2099
2460	2517	13.37	1	2.3337	2511	2616	13.96	1.01	4.1705
2460	2531	13.36	1.03	2.8862	2511	2612	13.96	1.01	4.0390
2460	2525	13.37	1.01	2.6248	2511	2608	13.93	1.01	3.8578
2460	2531	13.34	1.04	2.8671	2511	2606	13.93	1	3.7754
2460	2526	13.37	1.02	2.6675	2511	2601	13.95	0.99	3.5982
2460	2541	13.39	1.04	3.3028	2511	2607	13.94	1	3.8196
2460	2530	13.28	1.06	2.8451	2511	2608	13.94	1	3.8630
2460	2526	13.3	1.04	2.6736	2511	2604	13.97	0.99	3.6977
2460	2533	13.31	1.05	2.9829	2511	2612	13.95	1.01	4.0207
2473	2534	13.28	1.06	2.4586	2511	2611	13.94	1.01	3.9932
2473	2515	13.35	1	1.7113	2511	2612	13.94	1.01	4.0307
2473	2523	13.36	1.01	2.0400	2511	2615	13.96	1.01	4.1223
2473	2519	13.34	1.01	1.8759	2511	2664	14.57	0.92	6.1123
2473	2522	13.36	1.01	1.9915	2511	2572	14.15	0.86	2.4425
2473	2517	13.23	1.04	1.7796	2511	2510	13.31	1	0.0577
2473	2530	13.28	1.06	2.2920	2511	2514	13.33	1.01	0.1290
2473	2543	13.33	1.07	2.8447	2524	2601	13.91	1	3.0677
2473	2535	13.26	1.07	2.5063	2524	2604	13.94	1	3.1834
2473	2531	13.29	1.05	2.3611	2524	2604	13.95	0.99	3.1601
2473	2529	13.28	1.05	2.2839	2524	2605	13.95	1	3.2147
2473	2535	13.29	1.06	2.4970	2524	2601	13.94	0.99	3.0388

2524	2604	13.94	1	3.1727	2549	2613	13.98	1	2.5018
2524	2604	13.95	0.99	3.1787	2549	2603	13.96	0.99	2.1295
2524	2602	13.94	0.99	3.0725	2549	2607	13.96	0.99	2.2593
2524	2607	13.94	1	3.2841	2549	2573	14.17	0.85	0.9376
2524	2584	14.17	0.87	2.3613	2549	2569	14.16	0.85	0.7952
2524	2580	14.14	0.87	2.2147	2549	2567	14.14	0.85	0.7034
2524	2575	14.16	0.86	2.0190	2549	2571	14.17	0.85	0.8768
2524	2576	14.17	0.86	2.0519	2549	2588	14.2	0.87	1.5449
2524	2580	14.16	0.87	2.2227	2549	2579	14.17	0.86	1.1624
2524	2580	14.16	0.87	2.2009	2549	2576	14.14	0.87	1.0753
2524	2598	14.14	0.92	2.9334	2549	2589	14.19	0.88	1.5571
2524	2595	14.16	0.9	2.8296	2549	2581	14.1	0.89	1.2566
2524	2595	14.1	0.92	2.7944	2549	2583	14.14	0.88	1.3386
2524	2601	14.12	0.93	3.0357	2549	2589	14.14	0.89	1.5661
2524	2596	14.1	0.93	2.8582	2549	2591	14.13	0.9	1.6501
2524	2539	13.5	1	0.5947	2549	2600	14.19	0.91	2.0153
2536	2609	13.94	1.01	2.8817	2549	2605	14.15	0.93	2.2024
2536	2605	13.95	1	2.7279	2549	2594	14.15	0.9	1.7740
2536	2606	13.94	1	2.7476	2549	2604	14.15	0.93	2.1463
2536	2612	13.95	1.01	2.9795	2549	2609	14.17	0.93	2.3566
2536	2570	14.16	0.85	1.3293	2549	2605	14.18	0.92	2.1875
2536	2569	14.14	0.85	1.2918	2549	2604	14.16	0.92	2.1569
2536	2559	14.14	0.83	0.8975	2562	2601	13.93	0.99	1.5191
2536	2584	14.17	0.87	1.8951	2562	2611	13.93	1.01	1.9133
2536	2571	14.14	0.86	1.3833	2562	2605	13.91	1.01	1.6760
2536	2573	14.14	0.86	1.4405	2562	2602	13.91	1	1.5718
2536	2579	14.17	0.86	1.6853	2562	2569	14.17	0.84	0.2674
2536	2582	14.17	0.87	1.8214	2562	2591	14.23	0.87	1.1401
2536	2577	14.14	0.87	1.6073	2562	2595	14.17	0.9	1.3029
2536	2585	14.13	0.89	1.9247	2562	2595	14.16	0.9	1.2767
2536	2587	14.14	0.89	1.9937	2562	2598	14.15	0.91	1.4196
2536	2601	14.14	0.92	2.5548	2562	2606	14.16	0.93	1.7350
2536	2604	14.16	0.92	2.6936	2562	2607	14.13	0.94	1.7404
2536	2598	14.14	0.92	2.4464	2562	2600	14.13	0.92	1.4844
2536	2590	14.08	0.92	2.1372	2575	2614	13.98	1.01	1.5313
2536	2612	14.13	0.95	3.0087	2575	2617	13.99	1.01	1.6291
2549	2608	13.95	1	2.3229	2575	2619	13.98	1.01	1.6951
2549	2610	13.96	1	2.3923	2575	2577	14.18	0.86	0.0746
2549	2601	13.93	0.99	2.0420	2575	2572	14.18	0.85	0.1305
2549	2602	13.91	1	2.0600	2575	2567	14.15	0.85	0.3060
2549	2600	13.93	0.99	2.0051	2575	2583	14.18	0.87	0.2924
2549	2611	13.97	1	2.4355	2575	2591	14.17	0.89	0.6183

2587	2703	14.77	0.93	4.4650	2651	2707	14.85	0.91	2.1151
2587	2583	14.19	0.86	0.1624	2651	2711	14.82	0.93	2.2799
2587	2596	14.12	0.92	0.3324	2651	2720	14.86	0.94	2.5892
2587	2602	14.14	0.92	0.5736	2651	2618	14.93	0.69	1.2384
2587	2604	14.17	0.92	0.6513	2651	2619	14.93	0.69	1.2082
2600	2707	14.8	0.93	4.0977	2651	2641	14.98	0.73	0.3606
2600	2712	14.84	0.93	4.3131	2651	2647	14.97	0.74	0.1528
2600	2702	14.86	0.9	3.9050	2651	2647	15	0.73	0.1513
2600	2702	14.81	0.92	3.9400	2651	2648	15	0.74	0.0985
2613	2611	13.95	1.01	0.0892	2663	2705	14.78	0.93	1.5858
2613	2706	14.83	0.92	3.5584	2663	2707	14.79	0.94	1.6583
2613	2648	14.97	0.74	1.3222	2663	2714	14.81	0.94	1.9103
2613	2645	14.98	0.74	1.2304	2663	2724	14.86	0.95	2.2858
2625	2714	14.83	0.94	3.3966	2663	2706	14.83	0.92	1.6143
2625	2708	14.81	0.93	3.1634	2663	2714	14.87	0.92	1.9140
2625	2708	14.79	0.94	3.1756	2663	2606	14.93	0.67	2.1273
2625	2704	14.81	0.92	3.0187	2663	2614	14.97	0.67	1.8517
2625	2714	14.85	0.93	3.4091	2663	2621	14.96	0.69	1.5682
2625	2649	14.99	0.74	0.9105	2663	2625	14.96	0.7	1.4221
2638	2702	14.78	0.93	2.4098	2663	2629	14.96	0.71	1.2952
2638	2712	14.86	0.92	2.7961	2663	2633	15	0.7	1.1187
2638	2707	14.82	0.92	2.6080	2663	2635	14.97	0.72	1.0387
2638	2713	14.82	0.94	2.8476	2663	2640	14.98	0.72	0.8603
2638	2707	14.81	0.93	2.5989	2663	2653	14.99	0.75	0.3605
2638	2708	14.81	0.93	2.6672	2663	2657	15	0.76	0.2351
2638	2714	14.85	0.93	2.8840	2663	2654	15	0.75	0.3470
2638	2705	14.83	0.92	2.5451	2676	2710	14.81	0.93	1.2687
2638	2704	14.84	0.91	2.4909	2676	2710	14.82	0.93	1.2758
2638	2705	14.84	0.91	2.5371	2676	2715	14.83	0.94	1.4611
2638	2697	14.83	0.9	2.2339	2676	2712	14.87	0.92	1.3606
2638	2703	14.81	0.92	2.4500	2676	2708	14.85	0.92	1.1988
2638	2717	14.85	0.94	2.9826	2676	2612	14.93	0.68	2.3812
2638	2702	14.85	0.9	2.4367	2676	2610	14.92	0.68	2.4735
2638	2692	14.94	0.85	2.0413	2676	2625	14.93	0.71	1.8890
2638	2619	14.94	0.69	0.7362	2676	2616	14.94	0.69	2.2317
2638	2606	14.91	0.67	1.1979	2676	2617	14.94	0.69	2.2018
2638	2610	14.89	0.69	1.0485	2676	2631	14.98	0.7	1.6880
2638	2621	14.96	0.69	0.6607	2676	2621	14.93	0.7	2.0407
2638	2640	14.95	0.74	0.0929	2676	2632	14.98	0.71	1.6450
2638	2637	14.97	0.72	0.0281	2676	2636	14.97	0.72	1.4813
2638	2642	14.97	0.73	0.1327	2676	2636	14.95	0.73	1.4768
2638	2599	14.34	0.85	1.4962	2689	2703	14.87	0.9	0.5143

2689	2627	14.99	0.69	2.3035	2701	2708	14.86	0.91	0.2466
2689	2645	14.95	0.75	1.6315	2701	2702	14.82	0.91	0.0367
2689	2637	14.96	0.73	1.9293	2714	2613	14.96	0.67	3.7185
2689	2641	14.94	0.74	1.7687	2714	2610	14.93	0.68	3.8493
2689	2664	15	0.77	0.9141	2714	2623	14.94	0.7	3.3559
2701	2715	14.81	0.94	0.5283	2739	2618	14.96	0.68	4.4158
2701	2711	14.82	0.93	0.3669					

D2. Pengujian *Speed Observer* dengan Fuzzy

SS	SO	V	k	I	E%						
						254	260	1.791	142.88	0.01	2.362205
145	139	0.939	143.19	0.01	4.137931	254	261	1.824	142.86	0	2.755906
157	166	1.159	143.12	0	5.732484	254	271	1.866	142.84	0.01	6.692913
157	168	1.172	143.12	0	7.006369	266	291	2.005	142.78	0.01	9.398496
169	193	1.352	143.06	0	14.20118	266	271	1.894	142.83	0	1.879699
169	172	1.204	143.11	0	1.775148	266	270	1.86	142.84	0.01	1.503759
169	164	1.113	143.14	0.01	2.95858	266	265	1.825	142.86	0.01	0.37594
181	163	1.108	143.14	0.01	9.944751	266	276	1.901	142.83	0.01	3.759398
193	220	1.508	143	0.01	13.98964	266	232	1.596	142.96	0.01	12.78195
193	175	1.224	143.1	0	9.326425	266	279	1.957	142.8	0	4.887218
193	185	1.263	143.09	0.01	4.145078	266	234	1.606	142.96	0.01	12.03008
193	164	1.117	143.14	0.01	15.02591	278	290	2.003	142.78	0.01	4.316547
193	189	1.319	143.07	0	2.072539	278	291	2.006	142.77	0.01	4.676259
193	189	1.319	143.07	0	2.072539	278	277	1.908	142.82	0.01	0.359712
193	156	1.062	143.16	0.01	19.17098	278	288	2.017	142.77	0	3.597122
206	188	1.317	143.07	0	8.737864	278	284	1.99	142.78	0	2.158273
206	209	1.433	143.03	0.01	1.456311	278	281	1.941	142.81	0.01	1.079137
206	225	1.546	142.98	0.01	9.223301	278	289	1.993	142.78	0.01	3.956835
218	189	1.289	143.08	0.01	13.30275	278	291	2.035	142.76	0	4.676259
230	233	1.63	142.95	0	1.304348	278	254	1.715	142.91	0.02	8.633094
230	238	1.634	142.94	0.01	3.478261	278	283	1.981	142.79	0	1.798561
230	219	1.502	143	0.01	4.782609	278	264	1.821	142.86	0.01	5.035971
230	213	1.488	143	0	7.391304	278	234	1.638	142.94	0	15.82734
242	264	1.821	142.86	0.01	9.090909	290	294	2.061	142.75	0	1.37931
242	257	1.766	142.89	0.01	6.198347	290	322	2.23	142.66	0.01	11.03448
242	255	1.755	142.89	0.01	5.371901	290	302	2.115	142.72	0	4.137931
242	252	1.763	142.89	0	4.132231	290	291	2.007	142.77	0.01	0.344828
242	249	1.712	142.91	0.01	2.892562	290	275	1.924	142.81	0	5.172414
242	214	1.469	143.01	0.01	11.57025	290	304	2.102	142.73	0.01	4.827586
242	238	1.636	142.94	0.01	1.652893	290	280	1.963	142.8	0	3.448276
254	256	1.763	142.89	0.01	0.787402	290	258	1.809	142.87	0	11.03448
254	261	1.8	142.87	0.01	2.755906	303	326	2.256	142.65	0.01	7.590759
254	246	1.718	142.91	0	3.149606	303	283	1.955	142.8	0.01	6.60066

303	285	1.965	142.79	0.01	5.940594	339	339	1.956	142.8	0.14	0
303	292	2.017	142.77	0.01	3.630363	339	332	1.936	142.81	0.13	2.064897
303	315	2.177	142.69	0.01	3.960396	339	346	2.123	142.72	0.1	2.064897
303	323	2.233	142.66	0.01	6.60066	339	353	2.143	142.71	0.11	4.129794
303	311	2.183	142.69	0	2.640264	351	365	2.11	142.72	0.15	3.988604
303	266	1.865	142.84	0	12.21122	351	349	2.029	142.76	0.14	0.569801
303	281	1.938	142.81	0.01	7.260726	351	322	1.863	142.84	0.13	8.262108
303	315	2.181	142.69	0.01	3.960396	351	356	2.138	142.71	0.12	1.424501
303	296	2.046	142.76	0.01	2.310231	351	352	2.106	142.73	0.12	0.2849
303	301	2.08	142.74	0.01	0.660066	351	374	2.297	142.63	0.11	6.552707
315	324	1.884	142.83	0.13	2.857143	351	361	2.174	142.69	0.12	2.849003
315	334	1.922	142.82	0.14	6.031746	351	356	2.164	142.7	0.11	1.424501
315	327	1.874	142.84	0.14	3.809524	351	368	2.254	142.65	0.11	4.843305
315	316	1.827	142.86	0.13	0.31746	351	365	2.29	142.63	0.09	3.988604
315	334	1.918	142.82	0.14	6.031746	351	370	2.595	142.46	0	5.413105
315	289	1.991	142.78	0.01	8.253968	363	373	2.169	142.69	0.15	2.754821
327	317	1.861	142.84	0.12	3.058104	363	345	1.972	142.78	0.15	4.958678
327	338	1.949	142.8	0.14	3.363914	363	349	2.114	142.72	0.11	3.856749
327	326	1.892	142.83	0.13	0.30581	363	378	2.319	142.62	0.11	4.132231
327	342	1.977	142.79	0.14	4.587156	363	355	2.16	142.7	0.11	2.203857
327	343	1.958	142.78	0.15	4.892966	363	398	2.491	142.52	0.1	9.641873
327	348	2.022	142.77	0.14	6.422018	363	368	2.313	142.62	0.09	1.37741
327	311	1.791	142.88	0.13	4.892966	363	388	2.423	142.56	0.1	6.887052
327	346	2.008	142.77	0.14	5.810398	363	376	2.336	142.61	0.1	3.581267
327	332	1.905	142.82	0.14	1.529052	363	371	2.334	142.61	0.09	2.203857
327	335	1.957	142.8	0.13	2.446483	363	374	2.353	142.6	0.09	3.030303
327	329	1.916	142.82	0.13	0.611621	363	361	2.532	142.5	0	0.550964
327	344	1.991	142.78	0.14	5.198777	375	386	2.258	142.65	0.15	2.933333
327	325	1.889	142.83	0.13	0.611621	375	367	2.302	142.62	0.09	2.133333
327	350	2.031	142.76	0.14	7.033639	375	383	2.415	142.56	0.09	2.133333
327	321	1.859	142.84	0.13	1.834862	375	393	2.457	142.54	0.1	4.8
327	339	2.019	142.77	0.12	3.669725	375	366	2.295	142.63	0.09	2.4
327	350	2.095	142.73	0.12	7.033639	375	397	2.486	142.52	0.1	5.866667
327	319	2.236	142.66	0	2.446483	375	390	2.439	142.55	0.1	4
327	355	2.46	142.54	0.01	8.562691	375	367	2.305	142.62	0.09	2.133333
327	297	2.049	142.75	0.01	9.174312	375	390	2.53	142.5	0.07	4
327	286	2.004	142.78	0	12.53823	375	396	2.543	142.49	0.08	5.6
339	341	1.972	142.79	0.14	0.589971	375	388	2.545	142.49	0.06	3.466667
339	357	2.084	142.74	0.14	5.309735	375	347	2.403	142.57	0.01	7.466667
339	337	1.944	142.8	0.14	0.589971	387	361	2.265	142.64	0.09	6.718346
339	324	1.879	142.84	0.13	4.424779	387	409	2.63	142.44	0.08	5.684755
339	348	1.992	142.78	0.15	2.654867	387	414	2.669	142.42	0.08	6.976744

387	383	2.477	142.53	0.07	1.033592	484	520	3.636	141.81	0.01	7.438017
387	396	2.571	142.48	0.07	2.325581	496	483	3.402	141.97	0	2.620968
400	397	2.308	142.62	0.16	0.75	496	537	3.789	141.7	0	8.266129
400	387	2.476	142.53	0.08	3.25	509	517	3.006	142.22	0.21	1.571709
400	407	2.619	142.45	0.08	1.75	509	509	3.561	141.86	0.01	0
400	429	2.865	142.3	0.05	7.25	521	553	2.291	130.75	0.65	6.142035
400	419	2.913	142.28	0.01	4.75	521	538	3.16	142.12	0.21	3.262956
400	408	2.864	142.31	0	2	533	541	2.229	130.75	0.64	1.500938
412	414	2.757	142.37	0.05	0.485437	533	530	2.202	130.75	0.62	0.562852
412	438	2.93	142.27	0.05	6.31068	533	547	2.275	130.75	0.64	2.626642
412	428	2.859	142.31	0.05	3.883495	533	537	2.228	130.75	0.63	0.750469
412	421	2.806	142.34	0.05	2.184466	533	544	2.223	130.75	0.65	2.06379
412	420	2.798	142.34	0.05	1.941748	533	530	2.176	130.75	0.63	0.562852
412	420	2.953	142.25	0	1.941748	533	532	2.189	130.75	0.63	0.187617
424	417	2.777	142.36	0.05	1.650943	545	570	2.363	130.75	0.67	4.587156
424	419	2.792	142.35	0.05	1.179245	545	557	2.321	130.75	0.65	2.201835
424	434	3.022	142.21	0.01	2.358491	545	568	2.349	130.75	0.67	4.220183
436	429	2.835	142.32	0.06	1.605505	545	562	2.332	130.75	0.66	3.119266
436	464	3.179	142.11	0.03	6.422018	545	562	2.33	130.75	0.66	3.119266
436	451	3.082	142.17	0.03	3.440367	545	570	2.358	130.75	0.67	4.587156
436	448	3.063	142.18	0.03	2.752294	545	562	2.33	130.75	0.66	3.119266
436	457	3.188	142.1	0.01	4.816514	545	553	2.292	130.75	0.65	1.46789
448	472	3.203	142.09	0.04	5.357143	545	568	2.342	130.75	0.67	4.220183
448	478	3.365	141.99	0	6.696429	545	569	2.357	130.75	0.67	4.40367
448	436	3.033	142.2	0.01	2.678571	545	570	2.359	130.75	0.67	4.587156
460	442	2.593	142.46	0.17	3.913043	545	556	2.312	130.75	0.65	2.018349
460	468	3.205	142.09	0.03	1.73913	545	563	2.338	130.75	0.66	3.302752
472	492	2.827	142.33	0.21	4.237288	545	569	2.352	130.75	0.67	4.40367
472	490	3.45	141.93	0	3.813559	545	559	2.309	130.75	0.66	2.568807
472	491	3.459	141.93	0	4.025424	545	564	2.345	130.75	0.66	3.486239
472	495	3.487	141.91	0	4.872881	545	556	2.313	130.75	0.65	2.018349
472	499	3.517	141.89	0	5.720339	545	555	2.306	130.75	0.65	1.834862
472	513	3.584	141.84	0.01	8.686441	545	569	2.351	130.75	0.67	4.40367
472	508	3.553	141.87	0.01	7.627119	545	556	2.316	130.75	0.65	2.018349
472	465	3.24	142.07	0.01	1.483051	545	571	2.369	130.75	0.67	4.770642
484	508	3.581	141.85	0	4.958678	545	569	2.355	130.75	0.67	4.40367
484	496	3.496	141.9	0	2.479339	545	560	2.315	130.75	0.66	2.752294
484	492	3.439	141.94	0.01	1.652893	545	568	2.346	130.75	0.67	4.220183
484	490	3.425	141.95	0.01	1.239669	545	555	2.307	130.75	0.65	1.834862
484	493	3.474	141.92	0	1.859504	545	556	2.311	130.75	0.65	2.018349
484	518	3.652	141.8	0	7.024793	545	546	2.265	130.75	0.64	0.183486
484	500	3.491	141.91	0.01	3.305785	545	555	2.307	130.75	0.65	1.834862

545	559	2.303	130.75	0.66	2.568807	557	547	2.273	130.75	0.64	1.795332
545	570	2.358	130.75	0.67	4.587156	557	559	2.306	130.75	0.66	0.359066
545	556	2.317	130.75	0.65	2.018349	557	558	2.328	130.75	0.65	0.179533
545	562	2.332	130.75	0.66	3.119266	557	554	2.301	130.75	0.65	0.5386
545	556	2.315	130.75	0.65	2.018349	557	557	2.319	130.75	0.65	0
545	570	2.358	130.75	0.67	4.587156	557	562	2.332	130.75	0.66	0.897666
545	563	2.335	130.75	0.66	3.302752	557	554	2.301	130.75	0.65	0.5386
545	555	2.307	130.75	0.65	1.834862	557	554	2.297	130.75	0.65	0.5386
545	568	2.348	130.75	0.67	4.220183	557	564	2.345	130.75	0.66	1.256732
545	560	2.317	130.75	0.66	2.752294	557	561	2.32	130.75	0.66	0.718133
545	560	2.316	130.75	0.66	2.752294	557	553	2.288	130.75	0.65	0.718133
545	556	2.311	130.75	0.65	2.018349	557	561	2.324	130.75	0.66	0.718133
545	570	2.361	130.75	0.67	4.587156	557	557	2.324	130.75	0.65	0
545	561	2.319	130.75	0.66	2.93578	557	554	2.295	130.75	0.65	0.5386
545	559	2.309	130.75	0.66	2.568807	557	553	2.291	130.75	0.65	0.718133
545	561	2.321	130.75	0.66	2.93578	557	565	2.354	130.75	0.66	1.436266
545	560	2.318	130.75	0.66	2.752294	557	562	2.329	130.75	0.66	0.897666
545	568	2.344	130.75	0.67	4.220183	557	548	2.279	130.75	0.64	1.615799
545	561	2.32	130.75	0.66	2.93578	557	555	2.303	130.75	0.65	0.359066
545	543	2.241	130.75	0.64	0.366972	557	569	2.353	130.75	0.67	2.154399
545	551	2.275	130.75	0.65	1.100917	557	560	2.314	130.75	0.66	0.5386
545	530	2.202	130.75	0.62	2.752294	557	568	2.349	130.75	0.67	1.974865
545	544	2.254	130.75	0.64	0.183486	557	561	2.321	130.75	0.66	0.718133
545	543	2.243	130.75	0.64	0.366972	557	563	2.334	130.75	0.66	1.077199
557	555	2.302	130.75	0.65	0.359066	557	570	2.364	130.75	0.67	2.333932
557	554	2.297	130.75	0.65	0.5386	569	557	2.318	130.75	0.65	2.108963
557	566	2.362	130.75	0.66	1.615799	569	562	2.332	130.75	0.66	1.230228
557	560	2.317	130.75	0.66	0.5386	569	576	3.374	141.98	0.23	1.230228
557	558	2.325	130.75	0.65	0.179533	593	636	3.713	141.76	0.26	7.251265
557	554	2.298	130.75	0.65	0.5386	593	601	3.552	141.87	0.23	1.349073
557	556	2.311	130.75	0.65	0.179533	606	645	3.776	141.71	0.26	6.435644
557	546	2.269	130.75	0.64	1.974865	606	620	3.623	141.82	0.25	2.310231
557	556	2.31	130.75	0.65	0.179533	606	633	3.719	141.75	0.25	4.455446
557	557	2.29	130.75	0.66	0	630	669	3.918	141.61	0.27	6.190476
557	561	2.324	130.75	0.66	0.718133	654	666	3.896	141.63	0.27	1.834862
557	560	2.342	130.75	0.65	0.5386	666	685	4.056	140.93	0.27	2.852853
557	558	2.332	130.75	0.65	0.179533	703	732	4.424	137.57	0.3	4.125178
557	553	2.291	130.75	0.65	0.718133	727	742	4.567	136.55	0.29	2.063274
557	557	2.322	130.75	0.65	0	727	753	4.603	136.31	0.31	3.576341
557	554	2.3	130.75	0.65	0.5386	727	741	4.518	136.89	0.3	1.925722
557	553	2.294	130.75	0.65	0.718133	739	754	4.609	136.27	0.31	2.02977
557	565	2.353	130.75	0.66	1.436266	739	755	4.615	136.23	0.31	2.165088

763	763	4.693	135.75	0.31	0	1187	1189	7.572	130.75	0.51	0.168492
787	794	4.903	134.87	0.33	0.889454	1200	1178	8.266	130.75	0.25	1.833333
800	815	5.035	134.73	0.34	1.875	1200	1172	8.247	130.75	0.24	2.333333
812	816	5.041	134.71	0.34	0.492611	1212	1214	9.255	130.75	0.01	0.165017
824	838	5.189	134.5	0.35	1.699029	1212	1205	9.186	130.75	0.01	0.577558
824	828	5.145	134.41	0.34	0.485437	1212	1204	9.212	130.75	0	0.660066
848	857	5.342	133.5	0.36	1.061321	1212	1204	9.212	130.75	0	0.660066
848	850	5.293	134.16	0.35	0.235849	1212	1203	9.173	130.75	0.01	0.742574
860	866	5.424	133.23	0.36	0.697674	1212	1209	9.214	130.75	0.01	0.247525
872	875	5.494	132.68	0.37	0.344037	1212	1202	9.194	130.75	0	0.825083
896	890	5.626	132.31	0.37	0.669643	1212	1198	9.162	130.75	0	1.155116
921	907	5.748	131.85	0.38	1.520087	1212	1200	9.147	130.75	0.01	0.990099
957	929	5.918	131.15	0.39	2.92581	1212	1203	9.203	130.75	0	0.742574
969	955	6.084	130.75	0.41	1.444788	1212	1196	9.147	130.75	0	1.320132
1006	977	6.216	130.75	0.42	2.882704	1212	1203	9.169	130.75	0.01	0.742574
1030	1004	6.398	130.75	0.43	2.524272	1212	1205	9.188	130.75	0.01	0.577558
1042	1028	6.548	130.75	0.44	1.34357	1212	1198	9.163	130.75	0	1.155116
1054	1046	6.656	130.75	0.45	0.759013	1212	1208	9.209	130.75	0.01	0.330033
1078	1076	6.858	130.75	0.46	0.185529	1212	1206	9.197	130.75	0.01	0.49505
1090	1091	6.94	130.75	0.47	0.091743	1212	1212	9.238	130.75	0.01	0
1090	1079	6.883	130.75	0.46	1.009174	1212	1203	9.2	130.75	0	0.742574
1103	1095	6.971	130.75	0.47	0.725295	1212	1208	9.209	130.75	0.01	0.330033
1103	1102	7.025	130.75	0.47	0.090662	1212	1210	9.227	130.75	0.01	0.165017
1115	1101	7.02	130.75	0.47	1.255605	1212	1207	9.232	130.75	0	0.412541
1127	1123	7.16	130.75	0.48	0.354925	1212	1202	9.167	130.75	0.01	0.825083
1163	1203	9.2	130.75	0	3.439381	1212	1204	9.182	130.75	0.01	0.660066
1163	1151	7.339	130.75	0.49	1.031814	1212	1213	9.247	130.75	0.01	0.082508
1175	1173	8.254	130.75	0.24	0.170213	1212	1211	7.709	130.75	0.52	0.082508
1175	1162	8.17	130.75	0.24	1.106383	1212	1211	7.709	130.75	0.52	0.082508
1187	1182	8.291	130.75	0.25	0.42123	1224	1222	9.319	130.75	0.01	0.163399
1187	1175	8.274	130.75	0.24	1.010952	1224	1220	9.302	130.75	0.01	0.326797
1187	1163	8.178	130.75	0.24	2.021904	1224	1218	9.317	130.75	0	0.490196
1187	1163	8.152	130.75	0.25	2.021904	1224	1217	9.277	130.75	0.01	0.571895
1187	1161	8.162	130.75	0.24	2.190396	1224	1219	9.293	130.75	0.01	0.408497
1187	1166	8.173	130.75	0.25	1.769166	1224	1212	9.267	130.75	0	0.980392
1187	1162	8.138	130.75	0.25	2.10615	1224	1216	9.298	130.75	0	0.653595
1187	1162	8.173	130.75	0.24	2.10615	1224	1217	9.281	130.75	0.01	0.571895
1187	1157	8.133	130.75	0.24	2.52738	1224	1212	9.236	130.75	0.01	0.980392
1187	1160	8.158	130.75	0.24	2.274642	1224	1210	9.257	130.75	0	1.143791
1187	1171	8.184	130.75	0.26	1.347936	1224	1209	9.25	130.75	0	1.22549
1187	1164	8.154	130.75	0.25	1.937658	1224	1212	9.236	130.75	0.01	0.980392
1187	1183	8.3	130.75	0.25	0.336984	1224	1212	9.239	130.75	0.01	0.980392

1224	1214	9.257	130.75	0.01	0.816993	1260	1261	8.034	130.75	0.54	0.079365
1224	1206	9.227	130.75	0	1.470588	1272	1269	9.678	130.75	0.01	0.235849
1224	1210	9.221	130.75	0.01	1.143791	1272	1262	9.654	130.75	0	0.786164
1224	1203	9.2	130.75	0	1.715686	1284	1277	9.763	130.75	0	0.545171
1224	1210	9.225	130.75	0.01	1.143791	1284	1295	8.236	130.75	0.56	0.856698
1224	1204	9.212	130.75	0	1.633987	1296	1276	8.98	130.75	0.26	1.54321
1224	1197	9.156	130.75	0	2.205882	1296	1287	9.041	130.75	0.27	0.694444
1224	1207	9.202	130.75	0.01	1.388889	1296	1280	8.986	130.75	0.27	1.234568
1224	1207	9.205	130.75	0.01	1.388889	1296	1287	9.04	130.75	0.27	0.694444
1224	1207	9.235	130.75	0	1.388889	1296	1292	9.046	130.75	0.28	0.308642
1224	1206	9.22	130.75	0	1.470588	1296	1288	9.043	130.75	0.27	0.617284
1224	1206	9.195	130.75	0.01	1.470588	1296	1318	8.38	130.75	0.57	1.697531
1224	1234	7.89	130.75	0.52	0.816993	1309	1308	9.971	130.75	0.01	0.076394
1224	1238	7.891	130.75	0.53	1.143791	1309	1283	9.006	130.75	0.27	1.986249
1224	1230	7.855	130.75	0.52	0.490196	1309	1284	9.018	130.75	0.27	1.909855
1224	1222	7.797	130.75	0.52	0.163399	1309	1286	9.028	130.75	0.27	1.757066
1224	1227	7.801	130.75	0.53	0.245098	1309	1293	9.054	130.75	0.28	1.222307
1236	1214	9.282	130.75	0	1.779935	1309	1297	9.117	130.75	0.27	0.91673
1236	1212	9.272	130.75	0	1.941748	1309	1290	9.063	130.75	0.27	1.45149
1236	1216	9.27	130.75	0.01	1.618123	1309	1290	9.061	130.75	0.27	1.45149
1236	1211	9.26	130.75	0	2.022654	1309	1282	9.029	130.75	0.26	2.062643
1236	1217	9.278	130.75	0.01	1.537217	1309	1295	9.067	130.75	0.28	1.069519
1236	1210	9.225	130.75	0.01	2.10356	1309	1296	9.106	130.75	0.27	0.993125
1236	1232	9.391	130.75	0.01	0.323625	1309	1290	9.058	130.75	0.27	1.45149
1236	1248	8.738	130.75	0.27	0.970874	1309	1291	9.067	130.75	0.27	1.375095
1236	1246	7.949	130.75	0.53	0.809061	1309	1287	9.034	130.75	0.27	1.680672
1236	1238	7.89	130.75	0.53	0.161812	1309	1282	8.997	130.75	0.27	2.062643
1236	1234	7.858	130.75	0.53	0.161812	1309	1289	9.054	130.75	0.27	1.527884
1248	1249	9.012	130.75	0.18	0.080128	1309	1284	9.015	130.75	0.27	1.909855
1248	1255	8.018	130.75	0.53	0.560897	1309	1294	9.092	130.75	0.27	1.145913
1260	1256	9.576	130.75	0.01	0.31746	1309	1294	9.089	130.75	0.27	1.145913
1260	1250	9.532	130.75	0.01	0.793651	1309	1288	9.048	130.75	0.27	1.604278
1260	1258	9.62	130.75	0	0.15873	1309	1291	9.042	130.75	0.28	1.375095
1260	1257	9.077	130.75	0.18	0.238095	1309	1280	9.014	130.75	0.26	2.215432
1260	1250	9.024	130.75	0.18	0.793651	1309	1291	9.069	130.75	0.27	1.375095
1260	1253	9.05	130.75	0.18	0.555556	1309	1292	9.075	130.75	0.27	1.298701
1260	1258	9.054	130.75	0.19	0.15873	1309	1294	9.088	130.75	0.27	1.145913
1260	1245	9.015	130.75	0.17	1.190476	1309	1330	8.472	130.75	0.57	1.604278
1260	1257	9.078	130.75	0.18	0.238095	1309	1316	8.365	130.75	0.57	0.534759
1260	1252	9.038	130.75	0.18	0.634921	1309	1314	8.38	130.75	0.56	0.381971
1260	1245	8.779	130.75	0.25	1.190476	1321	1267	9.153	130.75	0.18	4.087812
1260	1274	8.104	130.75	0.55	1.111111	1321	1292	9.078	130.75	0.27	2.195307

1321	1296	9.109	130.75	0.27	1.892506	1345	1343	8.572	130.75	0.57	0.148699
1321	1295	9.098	130.75	0.27	1.968206	1357	1344	9.981	130.75	0.1	0.957996
1321	1294	9.09	130.75	0.27	2.043906	1357	1348	10.014	130.75	0.1	0.663228
1321	1303	9.158	130.75	0.27	1.362604	1357	1345	9.961	130.75	0.11	0.884304
1321	1312	9.198	130.75	0.28	0.681302	1357	1344	9.978	130.75	0.1	0.957996
1321	1301	9.146	130.75	0.27	1.514005	1357	1342	9.967	130.75	0.1	1.10538
1321	1294	9.091	130.75	0.27	2.043906	1357	1342	9.969	130.75	0.1	1.10538
1321	1299	9.129	130.75	0.27	1.665405	1357	1344	9.978	130.75	0.1	0.957996
1321	1293	9.086	130.75	0.27	2.119606	1357	1344	9.983	130.75	0.1	0.957996
1321	1292	9.075	130.75	0.27	2.195307	1357	1347	10	130.75	0.1	0.73692
1321	1290	9.06	130.75	0.27	2.346707	1357	1340	9.977	130.75	0.09	1.252763
1321	1293	9.087	130.75	0.27	2.119606	1357	1347	9.974	130.75	0.11	0.73692
1321	1314	9.212	130.75	0.28	0.529902	1357	1354	10.03	130.75	0.11	0.221076
1321	1337	8.526	130.75	0.57	1.211204	1357	1345	9.992	130.75	0.1	0.884304
1321	1333	8.497	130.75	0.57	0.908403	1357	1350	10.028	130.75	0.1	0.515844
1333	1340	10.246	130.75	0	0.525131	1357	1345	9.991	130.75	0.1	0.884304
1333	1312	9.229	130.75	0.27	1.575394	1357	1347	9.976	130.75	0.11	0.73692
1333	1315	9.222	130.75	0.28	1.350338	1357	1354	10.028	130.75	0.11	0.221076
1333	1312	9.202	130.75	0.28	1.575394	1357	1345	9.992	130.75	0.1	0.884304
1333	1306	9.183	130.75	0.27	2.025506	1357	1348	10.011	130.75	0.1	0.663228
1333	1302	9.151	130.75	0.27	2.325581	1357	1346	9.994	130.75	0.1	0.810612
1333	1307	9.19	130.75	0.27	1.950488	1357	1348	10.01	130.75	0.1	0.663228
1333	1319	9.249	130.75	0.28	1.050263	1357	1344	9.981	130.75	0.1	0.957996
1333	1309	9.175	130.75	0.28	1.80045	1357	1345	9.986	130.75	0.1	0.884304
1333	1289	9.086	130.75	0.26	3.300825	1357	1346	9.998	130.75	0.1	0.810612
1333	1298	9.095	130.75	0.28	2.625656	1357	1344	9.978	130.75	0.1	0.957996
1345	1335	10.183	130.75	0.01	0.743494	1357	1351	10.008	130.75	0.11	0.442152
1345	1331	10.149	130.75	0.01	1.040892	1357	1343	9.972	130.75	0.1	1.031688
1345	1348	10.28	130.75	0.01	0.223048	1357	1350	9.998	130.75	0.11	0.515844
1345	1348	10.012	130.75	0.1	0.223048	1357	1347	10	130.75	0.1	0.73692
1345	1351	10.003	130.75	0.11	0.446097	1357	1342	9.962	130.75	0.1	1.10538
1345	1347	10.007	130.75	0.1	0.148699	1357	1341	9.957	130.75	0.1	1.179071
1345	1344	9.983	130.75	0.1	0.074349	1357	1344	9.979	130.75	0.1	0.957996
1345	1345	9.99	130.75	0.1	0	1357	1333	9.36	130.75	0.28	1.768607
1345	1345	9.989	130.75	0.1	0	1369	1368	10.435	130.75	0.01	0.073046
1345	1347	10.005	130.75	0.1	0.148699	1369	1345	9.453	130.75	0.28	1.753104
1345	1349	10.02	130.75	0.1	0.297398	1369	1381	8.805	130.75	0.59	0.876552
1345	1347	9.977	130.75	0.11	0.148699	1381	1347	9.468	130.75	0.28	2.461984
1345	1343	10.001	130.75	0.09	0.148699	1381	1359	9.528	130.75	0.29	1.593049
1345	1350	9.995	130.75	0.11	0.371747	1381	1407	8.97	130.75	0.6	1.882694
1345	1345	9.96	130.75	0.11	0	1393	1394	10.662	130.75	0	0.071788
1345	1301	9.143	130.75	0.27	3.271375	1393	1372	9.63	130.75	0.29	1.507538

1393	1398	8.9	130.75	0.6	0.358938	1454	1439	11.003	130.75	0	1.031637
1406	1390	9.764	130.75	0.29	1.13798	1454	1443	11.034	130.75	0	0.756534
1406	1385	9.729	130.75	0.29	1.493599	1454	1447	11.064	130.75	0	0.481431
1406	1399	9.807	130.75	0.3	0.497866	1454	1454	11.121	130.75	0	0
1406	1431	9.092	130.75	0.62	1.778094	1454	1449	11.081	130.75	0	0.343879
1406	1424	9.044	130.75	0.62	1.280228	1454	1449	11.053	130.75	0.01	0.343879
1406	1411	9.004	130.75	0.6	0.355619	1454	1460	11.107	130.75	0.02	0.412655
1406	1420	9.041	130.75	0.61	0.995733	1454	1444	11.011	130.75	0.01	0.687758
1406	1423	9.066	130.75	0.61	1.209104	1454	1433	10.037	130.75	0.31	1.444292
1418	1430	10.907	130.75	0.01	0.846262	1454	1434	10.074	130.75	0.3	1.375516
1418	1398	9.827	130.75	0.29	1.410437	1454	1476	9.407	130.75	0.63	1.513067
1418	1394	9.828	130.75	0.28	1.692525	1454	1468	9.351	130.75	0.63	0.962861
1418	1395	9.807	130.75	0.29	1.622003	1466	1447	11.04	130.75	0.01	1.296044
1418	1400	9.81	130.75	0.3	1.269394	1466	1463	11.19	130.75	0	0.204638
1418	1444	9.194	130.75	0.62	1.833568	1466	1464	11.167	130.75	0.01	0.136426
1418	1434	9.147	130.75	0.61	1.12835	1466	1467	11.188	130.75	0.01	0.068213
1418	1407	8.973	130.75	0.6	0.77574	1466	1464	11.167	130.75	0.01	0.136426
1430	1381	9.694	130.75	0.29	3.426573	1466	1440	10.092	130.75	0.31	1.773533
1430	1396	9.809	130.75	0.29	2.377622	1466	1435	10.082	130.75	0.3	2.114598
1430	1413	9.912	130.75	0.3	1.188811	1466	1437	10.095	130.75	0.3	1.978172
1430	1404	9.87	130.75	0.29	1.818182	1466	1444	10.151	130.75	0.3	1.500682
1430	1405	9.88	130.75	0.29	1.748252	1466	1441	10.129	130.75	0.3	1.705321
1430	1399	9.836	130.75	0.29	2.167832	1466	1442	10.103	130.75	0.31	1.637108
1430	1407	9.864	130.75	0.3	1.608392	1466	1444	10.149	130.75	0.3	1.500682
1430	1402	9.827	130.75	0.3	1.958042	1466	1445	10.158	130.75	0.3	1.432469
1430	1405	9.848	130.75	0.3	1.748252	1466	1449	10.187	130.75	0.3	1.159618
1430	1398	9.825	130.75	0.29	2.237762	1466	1487	9.467	130.75	0.64	1.432469
1430	1402	9.826	130.75	0.3	1.958042	1466	1478	9.424	130.75	0.63	0.818554
1430	1406	9.86	130.75	0.3	1.678322	1478	1474	11.246	130.75	0.01	0.270636
1430	1403	9.832	130.75	0.3	1.888112	1478	1467	11.218	130.75	0	0.744249
1430	1405	9.877	130.75	0.29	1.748252	1478	1466	11.186	130.75	0.01	0.811908
1430	1406	9.891	130.75	0.29	1.678322	1478	1464	11.169	130.75	0.01	0.947226
1430	1415	9.93	130.75	0.3	1.048951	1478	1444	10.146	130.75	0.3	2.300406
1430	1447	9.216	130.75	0.62	1.188811	1478	1446	10.165	130.75	0.3	2.165088
1442	1441	11.018	130.75	0	0.069348	1478	1455	10.23	130.75	0.3	1.556157
1442	1445	11.019	130.75	0.01	0.208044	1478	1458	10.253	130.75	0.3	1.35318
1442	1449	11.056	130.75	0.01	0.485437	1478	1452	10.213	130.75	0.3	1.759134
1442	1375	10.185	130.75	0.11	4.646325	1478	1450	10.193	130.75	0.3	1.894452
1442	1413	9.945	130.75	0.29	2.011096	1478	1447	10.175	130.75	0.3	2.097429
1442	1436	10.061	130.75	0.31	0.416089	1478	1453	10.217	130.75	0.3	1.691475
1442	1457	9.293	130.75	0.62	1.040222	1478	1456	10.209	130.75	0.31	1.488498
1450	1451	11.07	130.75	0.01	0.206327	1478	1457	10.218	130.75	0.31	1.420839

1478	1462	10.257	130.75	0.31	1.082544	1575	1558	10.958	130.75	0.32	1.079365
1478	1459	10.236	130.75	0.31	1.285521	1575	1604	10.243	130.75	0.68	1.84127
1478	1457	10.215	130.75	0.31	1.420839	1575	1599	10.204	130.75	0.68	1.52381
1478	1501	9.573	130.75	0.64	1.556157	1575	1598	10.196	130.75	0.68	1.460317
1478	1502	9.581	130.75	0.64	1.623816	1575	1580	10.055	130.75	0.68	0.31746
1478	1499	9.555	130.75	0.64	1.420839	1587	1572	11.038	130.75	0.33	0.94518
1490	1500	11.444	130.75	0.01	0.671141	1587	1552	10.918	130.75	0.32	2.205419
1490	1463	10.263	130.75	0.31	1.812081	1587	1600	10.241	130.75	0.67	0.819156
1490	1464	10.272	130.75	0.31	1.744966	1587	1608	10.272	130.75	0.68	1.323251
1490	1464	10.276	130.75	0.31	1.744966	1587	1606	10.254	130.75	0.68	1.197227
1490	1467	10.297	130.75	0.31	1.543624	1587	1606	10.254	130.75	0.68	1.197227
1490	1468	10.302	130.75	0.31	1.47651	1587	1601	10.218	130.75	0.68	0.882168
1490	1479	10.36	130.75	0.32	0.738255	1587	1604	10.241	130.75	0.68	1.071204
1490	1480	10.361	130.75	0.32	0.671141	1587	1604	10.212	130.75	0.69	1.071204
1490	1469	10.308	130.75	0.31	1.409396	1587	1603	10.232	130.75	0.68	1.008192
1490	1521	9.662	130.75	0.66	2.080537	1587	1604	10.24	130.75	0.68	1.071204
1490	1507	9.589	130.75	0.65	1.14094	1587	1604	10.239	130.75	0.68	1.071204
1503	1504	11.47	130.75	0.01	0.066534	1587	1603	10.2	130.75	0.69	1.008192
1503	1469	10.312	130.75	0.31	2.262142	1600	1571	11.033	130.75	0.33	1.8125
1503	1478	10.381	130.75	0.31	1.66334	1600	1558	10.96	130.75	0.32	2.625
1503	1485	10.429	130.75	0.31	1.197605	1600	1580	11.1	130.75	0.33	1.25
1503	1532	9.778	130.75	0.65	1.929474	1600	1583	11.123	130.75	0.33	1.0625
1515	1499	11.461	130.75	0	1.056106	1600	1586	11.117	130.75	0.34	0.875
1515	1503	11.432	130.75	0.02	0.792079	1600	1591	11.155	130.75	0.34	0.5625
1515	1486	11.363	130.75	0	1.914191	1600	1608	10.241	130.75	0.69	0.5
1515	1488	10.423	130.75	0.32	1.782178	1600	1645	10.465	130.75	0.71	2.8125
1515	1494	10.501	130.75	0.31	1.386139	1600	1617	10.309	130.75	0.69	1.0625
1515	1536	9.78	130.75	0.66	1.386139	1600	1611	10.262	130.75	0.69	0.6875
1515	1523	9.713	130.75	0.65	0.528053	1612	1585	11.139	130.75	0.33	1.674938
1515	1524	9.716	130.75	0.65	0.594059	1624	1606	11.27	130.75	0.34	1.108374
1527	1503	10.567	130.75	0.31	1.571709	1624	1647	10.478	130.75	0.71	1.416256
1527	1504	10.552	130.75	0.32	1.506221	1624	1635	10.413	130.75	0.7	0.67734
1527	1539	9.835	130.75	0.65	0.785855	1636	1634	11.451	130.75	0.35	0.122249
1527	1524	9.716	130.75	0.65	0.196464	1648	1672	10.911	130.75	0.63	1.456311
1539	1504	10.55	130.75	0.32	2.274204	1648	1620	10.334	130.75	0.69	1.699029
1539	1519	10.662	130.75	0.32	1.299545	1648	1674	10.686	130.75	0.71	1.57767
1539	1518	10.656	130.75	0.32	1.364522	1648	1675	10.661	130.75	0.72	1.63835
1551	1518	10.685	130.75	0.31	2.12766	1660	1656	11.624	130.75	0.35	0.240964
1551	1517	10.677	130.75	0.31	2.192134	1660	1668	10.881	130.75	0.63	0.481928
1551	1536	10.793	130.75	0.32	0.967118	1660	1676	10.907	130.75	0.64	0.963855
1551	1559	9.926	130.75	0.67	0.515796	1660	1672	10.907	130.75	0.63	0.722892
1575	1551	10.91	130.75	0.32	1.52381	1660	1671	10.898	130.75	0.63	0.662651

1660	1699	10.847	130.75	0.72	2.349398	1733	1705	11.966	130.75	0.36	1.615695
1660	1693	10.801	130.75	0.72	1.987952	1733	1720	12.081	130.75	0.36	0.750144
1660	1685	10.741	130.75	0.72	1.506024	1733	1737	11.615	130.75	0.56	0.230814
1660	1689	10.773	130.75	0.72	1.746988	1733	1736	11.61	130.75	0.56	0.17311
1660	1682	10.746	130.75	0.71	1.325301	1733	1740	11.604	130.75	0.57	0.403924
1660	1695	10.815	130.75	0.72	2.108434	1733	1739	11.598	130.75	0.57	0.34622
1672	1666	10.895	130.75	0.62	0.358852	1733	1735	11.598	130.75	0.56	0.115407
1672	1690	10.775	130.75	0.72	1.076555	1733	1736	11.58	130.75	0.57	0.17311
1672	1712	10.947	130.75	0.72	2.392344	1733	1736	11.576	130.75	0.57	0.17311
1672	1692	10.792	130.75	0.72	1.196172	1733	1764	11.255	130.75	0.75	1.788806
1672	1672	10.67	130.75	0.71	0	1733	1755	11.182	130.75	0.75	1.269475
1672	1691	10.783	130.75	0.72	1.136364	1745	1712	12.016	130.75	0.36	1.891117
1684	1662	11.665	130.75	0.35	1.306413	1745	1722	12.095	130.75	0.36	1.318052
1684	1664	11.68	130.75	0.35	1.187648	1745	1722	12.096	130.75	0.36	1.318052
1684	1667	11.672	130.75	0.36	1.009501	1745	1727	12.133	130.75	0.36	1.031519
1684	1662	11.67	130.75	0.35	1.306413	1745	1727	12.133	130.75	0.36	1.031519
1684	1665	11.688	130.75	0.35	1.128266	1745	1730	12.156	130.75	0.36	0.859599
1684	1672	11.744	130.75	0.35	0.712589	1745	1736	11.603	130.75	0.56	0.515759
1684	1707	10.877	130.75	0.73	1.365796	1745	1772	11.319	130.75	0.75	1.547278
1696	1720	10.978	130.75	0.73	1.415094	1745	1783	11.372	130.7	0.76	2.17765
1696	1720	10.974	130.75	0.73	1.415094	1757	1723	12.107	130.75	0.36	1.935117
1696	1711	10.91	130.75	0.73	0.884434	1757	1744	12.232	130.75	0.37	0.739898
1709	1684	11.838	130.75	0.35	1.462844	1757	1789	11.398	130.65	0.77	1.821286
1709	1693	11.873	130.75	0.36	0.93622	1757	1810	11.56	130.65	0.77	3.016505
1709	1683	11.831	130.75	0.35	1.521358	1757	1809	11.55	130.65	0.77	2.95959
1709	1690	11.849	130.75	0.36	1.111761	1757	1788	11.415	130.7	0.76	1.764371
1709	1694	11.88	130.75	0.36	0.877706	1757	1782	11.366	130.7	0.76	1.42288
1709	1697	11.906	130.75	0.36	0.702165	1757	1780	11.349	130.7	0.76	1.30905
1709	1683	11.798	130.75	0.36	1.521358	1757	1781	11.363	130.7	0.76	1.365965
1709	1681	11.81	130.75	0.35	1.638385	1769	1748	12.265	130.75	0.37	1.187111
1709	1667	10.899	130.75	0.62	2.457578	1769	1755	12.316	130.75	0.37	0.791408
1721	1696	11.926	130.75	0.35	1.452644	1769	1758	12.338	130.75	0.37	0.62182
1721	1689	11.877	130.75	0.35	1.859384	1769	1809	11.546	130.65	0.77	2.261164
1721	1687	11.827	130.75	0.36	1.975596	1769	1807	11.536	130.65	0.77	2.148106
1721	1695	11.887	130.75	0.36	1.51075	1769	1787	11.404	130.7	0.76	1.017524
1721	1702	11.943	130.75	0.36	1.104009	1781	1762	12.376	130.75	0.37	1.066816
1721	1751	11.158	130.75	0.75	1.743173	1781	1776	12.48	130.75	0.37	0.280741
1721	1751	11.156	130.75	0.75	1.743173	1781	1746	11.654	130.75	0.57	1.965188
1721	1754	11.177	130.75	0.75	1.91749	1781	1816	11.578	130.57	0.78	1.965188
1721	1755	11.187	130.75	0.75	1.975596	1781	1817	11.609	130.65	0.77	2.021336
1721	1740	11.067	130.75	0.75	1.104009	1781	1808	11.541	130.65	0.77	1.516002
1733	1707	11.979	130.75	0.36	1.500289	1781	1783	11.372	130.7	0.76	0.112296

1806	1796	12.599	130.75	0.38	0.55371	1878	1923	12.333	130.11	0.82	2.396166
1806	1788	12.573	130.75	0.37	0.996678	1878	1908	12.221	130.11	0.82	1.597444
1806	1791	12.564	130.75	0.38	0.830565	1878	1898	12.158	130.26	0.81	1.064963
1806	1843	11.766	130.49	0.79	2.048726	1890	1879	13.174	130.75	0.4	0.582011
1806	1857	11.874	130.49	0.79	2.82392	1890	1888	13.249	130.75	0.4	0.10582
1806	1832	11.707	130.57	0.78	1.439646	1890	1916	12.279	130.11	0.82	1.375661
1818	1795	12.624	130.75	0.37	1.265127	1890	1913	12.272	130.26	0.81	1.216931
1818	1822	12.471	130.75	0.49	0.220022	1903	1896	13.311	130.75	0.4	0.36784
1818	1818	12.44	130.75	0.49	0	1903	1915	13.427	130.75	0.41	0.630583
1818	1824	12.459	130.75	0.5	0.330033	1903	1938	12.438	129.94	0.83	1.839201
1818	1821	12.464	130.75	0.49	0.165017	1903	1929	12.376	130.11	0.82	1.366264
1818	1822	12.477	130.75	0.49	0.220022	1903	1925	12.346	130.11	0.82	1.156069
1818	1821	12.469	130.75	0.49	0.165017	1903	1926	12.353	130.11	0.82	1.208618
1818	1819	12.453	130.75	0.49	0.055006	1915	1893	13.256	130.75	0.41	1.148825
1818	1822	12.441	130.75	0.5	0.220022	1915	1921	13.466	130.75	0.41	0.313316
1818	1821	12.438	130.75	0.5	0.165017	1915	1917	13.467	130.75	0.4	0.104439
1818	1817	12.433	130.75	0.49	0.055006	1915	1941	12.466	129.94	0.83	1.357702
1818	1818	12.439	130.75	0.49	0	1915	1926	12.354	130.11	0.82	0.574413
1818	1818	12.444	130.75	0.49	0	1927	1930	13.569	130.75	0.4	0.155682
1818	1856	11.864	130.49	0.79	2.090209	1927	1924	13.492	130.75	0.41	0.155682
1818	1848	11.824	130.57	0.78	1.650165	1927	1922	13.476	130.75	0.41	0.259471
1818	1849	11.816	130.49	0.79	1.705171	1927	1918	13.444	130.75	0.41	0.467047
1818	1838	11.748	130.57	0.78	1.10011	1927	1919	13.457	130.75	0.41	0.415153
1818	1852	11.837	130.49	0.79	1.870187	1927	1916	13.459	130.75	0.4	0.570835
1818	1851	11.832	130.49	0.79	1.815182	1927	1921	13.471	130.75	0.41	0.311365
1830	1816	12.724	130.75	0.39	0.765027	1927	1944	12.479	129.72	0.84	0.8822
1830	1826	12.471	130.75	0.5	0.218579	1927	1952	12.543	129.72	0.84	1.297353
1830	1821	12.439	130.75	0.5	0.491803	1927	1951	12.533	129.72	0.84	1.245459
1830	1852	11.84	130.49	0.79	1.202186	1927	1926	12.353	130.11	0.82	0.051894
1842	1826	12.83	130.75	0.38	0.868621	1939	1934	13.566	130.75	0.41	0.257865
1842	1836	12.88	130.75	0.39	0.325733	1939	1941	13.619	130.75	0.41	0.103146
1842	1865	11.916	130.38	0.8	1.248643	1939	1936	13.583	130.75	0.41	0.154719
1842	1873	11.982	130.38	0.8	1.682953	1939	1922	13.476	130.75	0.41	0.876741
1854	1844	12.942	130.75	0.39	0.539374	1939	1965	12.644	129.72	0.84	1.340897
1854	1886	12.066	130.26	0.81	1.725998	1939	1961	12.608	129.72	0.84	1.134605
1866	1854	13.019	130.75	0.39	0.643087	1939	1960	12.602	129.72	0.84	1.083032
1866	1904	12.189	130.11	0.82	2.036442	1939	1959	12.593	129.72	0.84	1.03146
1866	1901	12.181	130.26	0.81	1.87567	1939	1948	12.511	129.72	0.84	0.464157
1866	1909	12.225	130.11	0.82	2.304394	1939	1950	12.524	129.72	0.84	0.567303
1866	1872	11.973	130.38	0.8	0.321543	1950	1948	13.674	130.75	0.41	0.153767
1878	1860	13.06	130.75	0.39	0.958466	1951	1943	13.636	130.75	0.41	0.410046
1878	1835	12.543	130.75	0.5	2.28967	1951	1945	13.626	130.75	0.42	0.307535

1951	1976	12.73	129.47	0.85	1.281394	2084	2099	13.538	129.18	0.91	0.71977
1951	1976	12.703	129.42	0.86	1.281394	2096	2119	13.666	129.13	0.92	1.097328
1951	1981	12.766	129.47	0.85	1.537673	2096	2111	13.624	129.18	0.91	0.715649
1963	1936	13.583	130.75	0.41	1.375446	2109	2123	13.718	129.18	0.91	0.663822
1963	1946	13.664	130.75	0.41	0.866021	2109	2134	13.778	129.13	0.92	1.185396
1963	1971	12.685	129.47	0.85	0.407539	2109	2147	13.858	129.08	0.93	1.801802
1963	1985	12.793	129.47	0.85	1.120734	2109	2133	13.777	129.13	0.92	1.13798
1963	1993	12.832	129.42	0.86	1.528273	2109	2134	13.78	129.13	0.92	1.185396
1963	1979	12.751	129.47	0.85	0.815079	2109	2123	13.698	129.13	0.92	0.663822
1963	1967	12.655	129.72	0.84	0.20377	2121	2125	13.733	129.18	0.91	0.18859
1975	1997	12.887	129.47	0.85	1.113924	2121	2137	13.808	129.13	0.92	0.754361
1975	1998	12.85	129.37	0.87	1.164557	2121	2150	13.878	129.08	0.93	1.36728
1975	1982	12.775	129.47	0.85	0.35443	2121	2141	13.838	129.13	0.92	0.942951
1987	1972	12.694	129.47	0.85	0.754907	2121	2159	13.952	129.08	0.93	1.791608
1987	2010	12.941	129.37	0.87	1.157524	2121	2150	13.907	129.13	0.92	1.36728
1987	2015	12.981	129.37	0.87	1.40916	2121	2135	13.786	129.13	0.92	0.660066
1987	2014	12.971	129.37	0.87	1.358832	2133	2138	13.815	129.13	0.92	0.234412
1987	2003	12.914	129.42	0.86	0.805234	2133	2143	13.855	129.13	0.92	0.468823
1987	1992	12.825	129.42	0.86	0.251636	2133	2158	13.943	129.08	0.93	1.172058
2000	2012	12.984	129.42	0.86	0.6	2133	2163	13.98	129.08	0.93	1.40647
2000	2029	13.089	129.37	0.87	1.45	2133	2173	14.033	129.04	0.94	1.875293
2000	2026	13.066	129.37	0.87	1.3	2133	2152	13.9	129.08	0.93	0.890764
2000	2039	13.14	129.32	0.88	1.95	2133	2150	13.903	129.13	0.92	0.797
2000	2015	12.983	129.37	0.87	0.75	2133	2156	13.93	129.08	0.93	1.078293
2000	2007	12.944	129.42	0.86	0.35	2133	2150	13.881	129.08	0.93	0.797
2012	2049	13.216	129.32	0.88	1.838966	2145	2175	14.05	129.04	0.94	1.398601
2012	2038	13.133	129.32	0.88	1.292247	2145	2173	14.061	129.08	0.93	1.305361
2012	2033	13.098	129.32	0.88	1.043738	2145	2156	13.931	129.08	0.93	0.512821
2012	2026	13.065	129.37	0.87	0.695825	2157	2176	14.083	129.08	0.93	0.880853
2024	2058	13.269	129.27	0.89	1.679842	2193	2215	14.312	128.95	0.96	1.003192
2024	2050	13.225	129.32	0.88	1.284585	2193	2186	14.134	129.04	0.94	0.319197
2036	2064	13.31	129.27	0.89	1.375246	2206	2227	14.405	128.95	0.96	0.951949
2036	2072	13.376	129.27	0.89	1.768173	2206	2232	14.442	128.95	0.96	1.178604
2036	2046	13.198	129.32	0.88	0.491159	2206	2228	14.411	128.95	0.96	0.99728
2036	2045	13.186	129.32	0.88	0.442043	2206	2230	14.431	128.95	0.96	1.087942
2048	2064	13.313	129.27	0.89	0.78125	2206	2227	14.406	128.95	0.96	0.951949
2060	2087	13.442	129.18	0.91	1.31068	2206	2236	14.473	128.95	0.96	1.359927
2060	2090	13.492	129.22	0.9	1.456311	2206	2225	14.389	128.95	0.96	0.861287
2060	2104	13.575	129.18	0.91	2.135922	2218	2238	14.492	128.95	0.96	0.901713
2060	2076	13.405	129.27	0.89	0.776699	2218	2264	14.643	128.87	0.98	2.07394
2072	2108	13.602	129.18	0.91	1.737452	2218	2236	14.453	128.91	0.97	0.811542
2072	2088	13.475	129.22	0.9	0.772201	2218	2234	14.463	128.95	0.96	0.721371

2230	2250	14.564	128.91	0.97	0.896861	2254	2260	14.637	128.91	0.97	0.266193
2230	2262	14.656	128.91	0.97	1.434978	2254	2261	14.646	128.91	0.97	0.310559
2230	2254	14.59	128.91	0.97	1.076233	2254	2253	14.584	128.91	0.97	0.044366
2230	2255	14.601	128.91	0.97	1.121076	2254	2256	14.584	128.87	0.98	0.088731
2230	2256	14.604	128.91	0.97	1.165919	2254	2261	14.644	128.91	0.97	0.310559
2230	2258	14.601	128.87	0.98	1.255605	2254	2269	14.684	128.87	0.98	0.665484
2230	2252	14.578	128.91	0.97	0.986547	2254	2262	14.627	128.87	0.98	0.354925
2230	2250	14.564	128.91	0.97	0.896861	2254	2269	14.683	128.87	0.98	0.665484
2230	2253	14.586	128.91	0.97	1.03139	2254	2261	14.648	128.91	0.97	0.310559
2230	2256	14.581	128.87	0.98	1.165919	2266	2279	14.764	128.87	0.98	0.573698
2230	2255	14.598	128.91	0.97	1.121076	2266	2267	14.696	128.91	0.97	0.044131
2230	2257	14.612	128.91	0.97	1.210762	2266	2251	14.589	128.95	0.96	0.661959
2230	2259	14.629	128.91	0.97	1.300448	2278	2278	14.756	128.87	0.98	0
2230	2263	14.638	128.87	0.98	1.479821						
2230	2263	14.635	128.87	0.98	1.479821						
2230	2264	14.646	128.87	0.98	1.524664						
2230	2263	14.635	128.87	0.98	1.479821						
2230	2255	14.596	128.91	0.97	1.121076						
2230	2265	14.655	128.87	0.98	1.569507						
2230	2282	14.786	128.87	0.98	2.331839						
2230	2241	14.489	128.91	0.97	0.493274						
2242	2260	14.636	128.91	0.97	0.802855						
2242	2274	14.721	128.87	0.98	1.427297						
2242	2277	14.744	128.87	0.98	1.561106						
2242	2282	14.763	128.83	0.99	1.784121						
2242	2264	14.645	128.87	0.98	0.981267						
2242	2262	14.65	128.91	0.97	0.892061						
2242	2256	14.61	128.91	0.97	0.624442						
2242	2255	14.603	128.91	0.97	0.579839						
2242	2255	14.598	128.91	0.97	0.579839						
2242	2257	14.618	128.91	0.97	0.669045						
2242	2260	14.612	128.87	0.98	0.802855						
2242	2259	14.605	128.87	0.98	0.758252						
2242	2272	14.71	128.87	0.98	1.338091						
2242	2273	14.716	128.87	0.98	1.382694						
2242	2249	14.552	128.91	0.97	0.312221						
2254	2278	14.752	128.87	0.98	1.064774						
2254	2277	14.72	128.83	0.99	1.020408						
2254	2279	14.761	128.87	0.98	1.109139						
2254	2268	14.678	128.87	0.98	0.621118						
2254	2266	14.661	128.87	0.98	0.532387						
2254	2266	14.658	128.87	0.98	0.532387						