



**RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM OTOMATIS PADA
BUDIDAYA TANAMAN SECARA VERTIKULTUR
MENGUNAKAN ARDUINO**

SKRIPSI

Oleh

**Diah Meyshita Utari
NIM 131710201050**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM OTOMATIS PADA
BUDIDAYA TANAMAN SECARA VERTIKULTUR
MENGUNAKAN ARDUINO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan
mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Diah Meyshita Utari
NIM 131710201050**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku tercinta, Ibunda Noer Haningsih dan Ayahanda Anang Kristian, yang selalu memberikanku doa, semangat, kasih sayang dan motivasi.
2. Adik-adikku tersayang, Diah Meyshita Apsari dan Brahma Putra Setyo Wicaksono, yang selalu memberikan motivasi serta doa.
3. Almamater Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya
sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Al-Qur’an, Surat Al-Insyirah Ayat 5 dan 6)^{*)}



^{*)}Kementrian Agama Republik Indonesia.2012. Al Qur’an dan Terjemahannya. Bandung Quranidea

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diah Meyshita Utari

NIM : 131710201050

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “rancang bangun alat penyiram otomatis pada budidaya tanaman secara vertikultur menggunakan arduino” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi, semua data dan hak publikasi KIT ini ada pada Lab. Enotin FTP Universitas Jember.

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

Jember, 23 Januari 2019
Yang menyatakan,

Diah Meyshita Utari
NIM. 131710201050

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM OTOMATIS PADA
BUDIDAYA TANAMAN SECARA VERTIKULTUR
MENGUNAKAN ARDUINO**

Oleh

Diah Meyshita Utari

NIM. 131710201050

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sri Wahyuningsih., S.P., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “rancang bangun alat penyiram otomatis pada budidaya tanaman secara vertikultur menggunakan arduino” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 24 Januari 2019

Ternpat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng.

NIP. 196312121990031002

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

NIP 197211301999032001

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Askin, S.TP., M.M.T

NIP. 197008302000031001

Ike Fibriani, S.T., M.T

NIP. 198002072015042001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M. Eng.

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

“Rancang Bangun Alat Penyiram Otomatis Pada Budidaya Tanaman Secara Vertikultur Menggunakan Arduino”; Diah Meyshita Utari; 131710201050; 2018; 62 Halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Saat ini sayur sangat diminati oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan mereka telah memahami manfaat sayur bagi tubuh. Salah satu jenis sayuran yang sering dikonsumsi adalah sawi hijau (*Brassica rapa var. Parachinensis L*). Kebutuhan sayuran terus meningkat setiap tahun, akan tetapi persediaan dan produksi tidak seimbang. Hal tersebut disebabkan karena pertumbuhan penduduk, perkembangan teknologi dan industri sehingga menggeser lahan pertanian. vertikultur merupakan solusi sistem penanaman yang hemat lahan. Budidaya vertikultur perlu dilakukan perawatan, salah satunya adalah penyiraman untuk menjaga kelembaban tanah yang optimal. Kelembaban tanah menunjukkan ketersediaan air yang mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman sawi serta menentukan produksi hasil panen. Penyiraman tanaman yang tidak tepat membuat hasil produksi tanaman sawi tidak maksimal bahkan tanaman sawi bisa mati. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk merancang alat penyiram otomatis yang dapat membantu mempermudah pemeliharaan dan mengontrol kebutuhan air yang tepat. Alat penyiram otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah, dan arduino sebagai sistem kontrol yang bekerja sesuai program yang dibuat.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian komponen-komponen penyusun dari sistem kontrol otomatis sebelum digunakan dan pengukuran kadar air tanah untuk menentukan nilai set point. Komponen yang diuji meliputi Arduino, sensor kelembaban tanah, LCD, relay, SD card, dan RTC. Hasil uji coba menunjukkan bahwa komponen layak diaplikasikan dalam sistem penyiraman vertikultur dan nilai kadar air tanah kapasitas lapang 34,11% dan layu sementara 27,86 %. Setelah sistem kontrol otomatis diuji coba, selanjutnya sistem kontrol otomatis diaplikasikan pada media tanam dan dihubungkan pada sistem penyiraman, lalu

dilakukan pengambilan data untuk pengujian alat penyiram otomatis secara keseluruhan. Pengujian tersebut meliputi pengujian sistem kontrol penyiram otomatis dan sebaran air pada sistem penyiraman. Pengujian sistem kontrol penyiram otomatis ini mengacu pada nilai set point, apabila kadar air yang terdeteksi kurang dari set point batas bawah maka pompa akan hidup, dan apabila kadar air yang terdeteksi lebih dari batas atas maka pompa akan mati. Berdasarkan pengujian yang dilakukan sistem kontrol penyiraman dapat dikatakan berhasil dikarenakan pompa hidup dan mati sesuai dengan batas set point yang telah ditetapkan sebelumnya. Pengujian sebaran air sistem penyiraman dilakukan dengan cara pengambilan data pada beberapa titik tertentu yaitu titik atas, titik tengah, dan titik bawah. Hasilnya adalah nilai pada tiap titik tidak jauh berbeda, sehingga penyebaran air dapat dikatakan rata pada sistem penyiraman yang dilakukan.

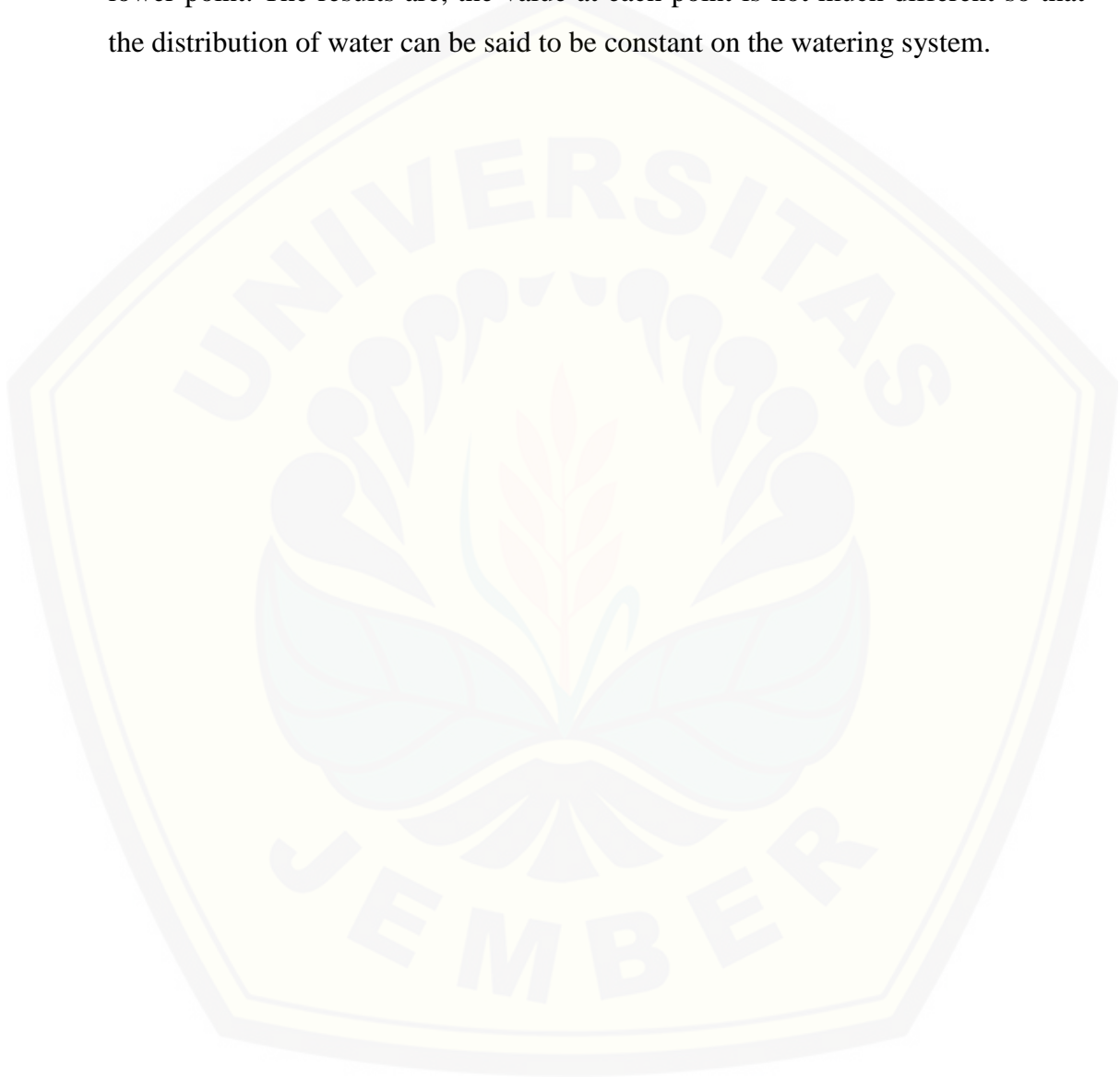
SUMMARY

"Design of Automatic Watering System for Verticulture Cultivation Using Arduino"; Diah Meyshita Utari; 131710201050; 2017; 62 pages; Agricultural Engineering Department, Faculty of Agricultural Technology, Jember University.

Nowdays vegetable is a high demand by society. That is because they know about the benefits of vegetables for the body. One of kind vegetable that is often consumed by people is green mustard (*Brassica rapa var. Parachinensis L*). The demand was increase each year, but supplies with productions are unbalance. This is due by narrowing of agricultural land, verticulture is verticulture is a planting system solution that save agricultural land. Vertical cultivation needs to be treated, such as watering to keep the optimal soil moisture. Soil moisture shows the availability of water that affects the growth rate of green mustard and determines the production of crops. The wrong watering will make the green mustard productions not maximal and even die. Therefore, this research purpose to design an automatic watering system can help the treat and control proper watering system. The automatic watering system use soil moisture sensors and Arduino as a control system that works according to the program created.

In this research, the automatic control system components have been tried and soil moisture measurement to determine the setpoint value. These components include Arduino, soil moisture sensor, LCD, relay, SD card, and RTC. The results of the trials indicated that components proper to applied on watering verticulture system and soil moisture value 34.11% for the soil water field capacity, 27.86% for temporary wilting point of green mustard. After the automatic control system trial has been done, for the next step, it is applied to the land and connected with watering system, and then data is collectes to overall testing of automatic watering device. The test include of the automatic watering control system and the water distribution on a watering system. The testing of the automatic watering control system is based on the setpoint value, which if the water level is less than the lower setpoint value, the pump will be on and if it is more than the upper setpoint

value, the pump will be off. The result of automatic watering control system testing is successful, because the pump can be on and off match with the settled setpoint. The testing of the water distribution on the watering system is done by collecting the data based on certain points, namely the upper point, midpoint, and lower point. The results are, the value at each point is not much different so that the distribution of water can be said to be constant on the watering system.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Rancang Bangun Alat Penyiram Otomatis Pada Budidaya Tanaman Secara Vertikultur Menggunakan Arduino”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

1. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Sri Wahyuningsih., S.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota dan Ketua Jurusan Teknik Pertanian yang telah membimbing serta meluangkan waktu, pikiran, dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M. Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dari awal perkuliahan sampai lulus.
4. Askin, S.TP., M.M.T dan Ike Fibriani, S.T., M.T, selaku Dosen Penguji yang memberikan perbaikan dalam penyempurnaan skripsi ini.
5. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
7. Sahabat-sahabat yang terasa seperti keluarga, Ratri Halimatus Fitriah, Atika Indiyani, Fabelia Nolu Nidayani, Novitasari dan Catur Putri Kinasih, yang selalu menemani disaat susah dan selalu mendukung, memotivasi dan menyemangati sampai Karya Tulis Ilmiah ini selesai.

8. Sahabat TEP B, Feni Indriyani, Aisyah Humayro, Adinda Putri Juwitasari, Razhika Faradilla, Niken Nahdiah Rukhma, Laviana Putri, Astarina Ayu Ambarwati yang mau memotivasi, semangat selama berapa tahun dan membantu selama perkuliahan.
9. Ahmad Rifa'i, Nur Illiyon Surya Gopur, dan Maya Cholidah yang selalu membantu dan bertukar pendapat dalam penelitian ini.
10. Teman-temanku kelas TEP-B dan teman-teman seangkatan 2013 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
11. Bayu Susanto yang selalu memberikan doa, semangat serta motivasi yang tiada hentinya.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sawi	4
2.2 Teknik Vertikultur	4
2.3 Pengukuran Kelembaban Tanah	5
2.3.1 Definisi Kelembaban Tanah	5
2.3.2 Metode Pengukuran Kelembaban Tanah	6
2.4 Arduino	7
2.4.1 Arduino Uno	7
2.4.2 Software IDE Arduino	8
2.5 Sensor Soil Moisture YL-69	11
2.6. Analisis Regresi	12
BAB 3. METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.2.1 Alat	13
3.2.2 Bahan	13
3.3 Tahapan Penelitian	14
3.4 Pembuatan Rancangan	14
3.4.1 Rancangan Operasional	14
3.4.2 Rancangan Fungsional	15
3.4.3 Desain Struktural	17
3.5 Pembuatan Media Tanam dan Sistem Penyiraman	17
3.6 Pemrograman Pendahuluan	18

3.7 Kalibrasi Sensor	18
3.8 Penentuan Nilai Untuk Set Point	19
3.8.1 Analisis Tanah.....	19
3.8.2 Penentuan Nilai Set Point	20
3.9 Pemrograman Lanjutan	21
3.10 Pengujian Alat	21
3.11 Pengambilan Data dan Analisis Data	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Rancangan Simulasi Sistem	23
4.2 Pemrograman Pendahuluan	23
4.3 Kalibrasi Sensor	24
4.4 Penentuan Nilai Set Point	25
4.5 Pemrograman Lanjutan	27
4.6 Hasil dan Pengujian Komponen Kontrol Otomatis	28
4.6.1 Hasil Rancangan Komponen Sistem Kontrol Otomatis..	28
4.6.2 Hasil Uji Kinerja Komponen Sistem Kontrol Otomatis .	31
4.7 Hasil Rancangan Alat Penyiram Otomatis	36
4.8 Uji Kinerja	37
4.8.1 Pengujian Sistem Kontrol Otomatis.....	37
4.8.2 Pengujian Sebaran Air.....	39
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

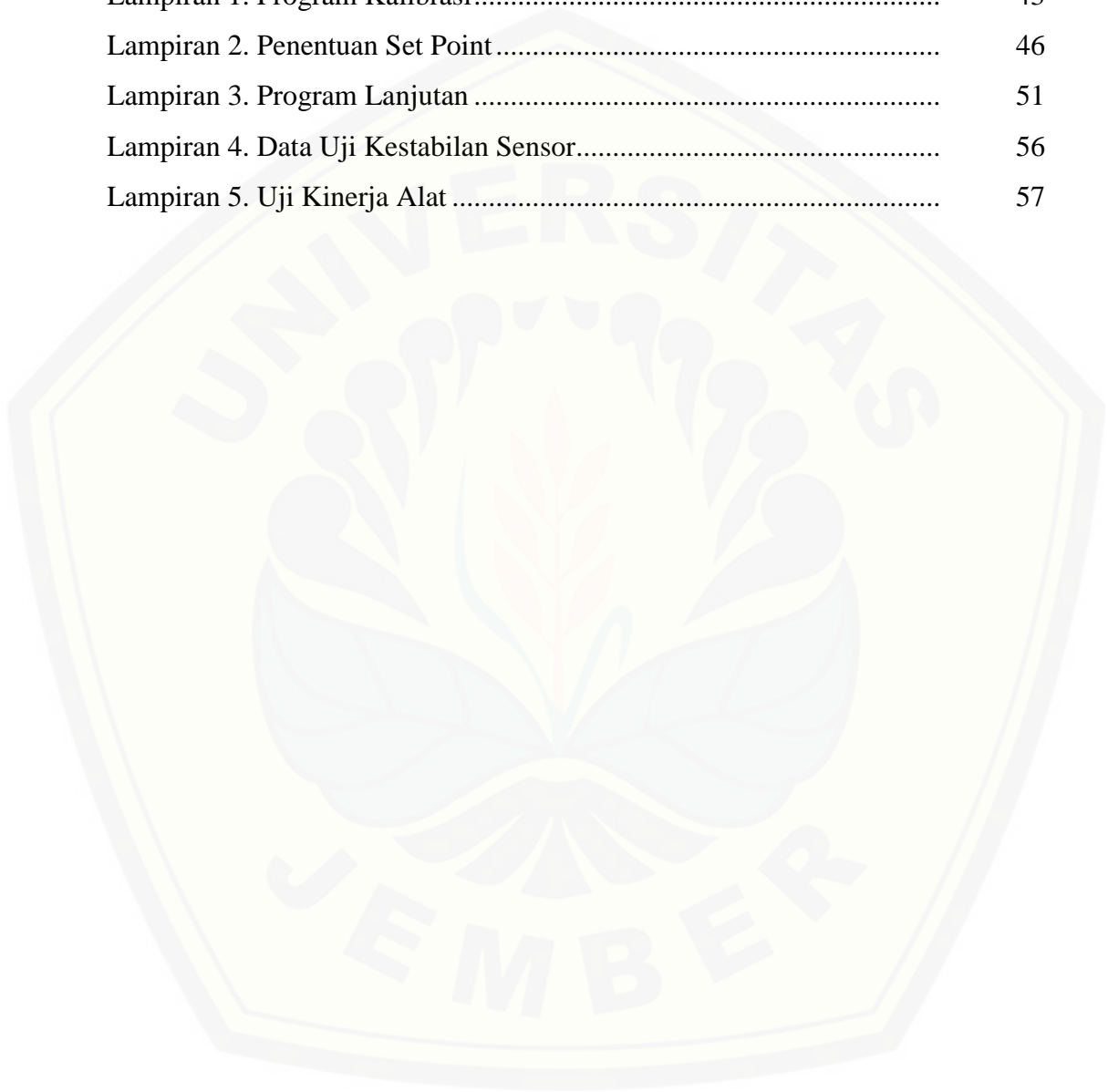
	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi arduino uno	8
Tabel 3.1 Nilai kadar air tanah	20
Tabel 4.1 Hasil nilai sensor dan kadar air tanah metode gravimetris	24
Tabel 4.2 Analisis tanah	26
Tabel 4.3 Analisis kadar air layu sementara	26
Tabel 4.4 Konfigurasi pin LCD	30
Tabel 4.5 Konfigurasi pin sensor <i>soil moisture</i>	30
Tabel 4.6 Konfigurasi pin RTC.....	30
Tabel 4.7 Konfigurasi pin relay	31
Tabel 4.8 Konfigurasi pin modul SD <i>card</i>	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan tekstur tanah dengan kandungan air tanah	6
Gambar 2.2 Arduino uno	7
Gambar 2.3 <i>Interface</i> arduino IDE.....	10
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	14
Gambar 3.2 Diagram operasional sistem penyiram otomatis	15
Gambar 3.3 Diagram hubungan unit sistem.....	15
Gambar 3.4 Desain struktural	17
Gambar 4.1 Simulasi sistem dengan <i>software proteus</i>	23
Gambar 4.2 Grafik hubungan keluaran pembacaan sensor dengan kadar air.....	25
Gambar 4.3 Uji kadar air layu sementara tanaman sawi	27
Gambar 4.4 Hasil rancangan komponen kontrol otomatis	29
Gambar 4.5 Pengujian <i>board</i> arduino	32
Gambar 4.6 Tampilan pengujian program IDE arduino	33
Gambar 4.7 Pengujian LCD 16x2.....	33
Gambar 4.8 Hasil pegujian RTC.....	34
Gambar 4.9 Hasil Pengujian SD <i>card</i>	34
Gambar 4.10 Grafik pengujian sensor	35
Gambar 4.11 Pengujian relay	36
Gambar 4.12 Hasil rancangan alat penyiram otomatis	36
Gambar 4.13 Grafik pengujian sistem kontrol penyiram otomatis hari-1	37
Gambar 4.14 Grafik pengujian sistem kontrol penyiram otomatis selama 3 hari	38
Gambar 4.15 Pengujian sebaran air	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Program Kalibrasi.....	43
Lampiran 2. Penentuan Set Point.....	46
Lampiran 3. Program Lanjutan	51
Lampiran 4. Data Uji Kestabilan Sensor.....	56
Lampiran 5. Uji Kinerja Alat	57



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya sayuran banyak diminati, karena banyaknya konsumen yang telah memahami manfaat sayur bagi tubuh membuat permintaan sayur di pasar sangat tinggi, sehingga semakin meningkatnya jumlah penduduk semakin meningkat pula konsumsi sayur. Salah satu jenis sayuran yang sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah sawi hijau (*Brassica rapa var. Parachinensis* L), sawi hijau dapat dikategorikan kedalam sayuran daun berdasarkan bagian yang dikonsumsi. Sawi hijau memiliki nilai ekonomis tinggi setelah kubis dan brokoli. Selain itu, tanaman ini juga mengandung mineral, vitamin, protein, dan kalori. Oleh karena itu, tanaman ini menjadi komoditas sayuran yang cukup populer di Indonesia (Sunarjono, 2015).

Kebutuhan sayuran terus meningkat setiap tahunnya, akan tetapi angka kebutuhan tidak diimbangi dengan produksi sayuran. Menurut Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura (2017) produksi sawi di Indonesia pada tahun 2015 mengalami penurunan sebesar 0,38% dimana pada tahun 2014 produksi sawi 602.468 ton dan pada tahun 2015 produksi sawi 600.188 ton. Hal tersebut karena penurunan luas lahan produksi, yaitu terjadi penurunan 3,54% dimana pada tahun 2014 luas lahan produksi sawi 60.804 Ha dan pada tahun 2014 luas lahan produksi sawi seluas 58.652 Ha. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan penduduk yang pesat disertai dengan perkembangan industri pada akhirnya menggeser lahan pertanian menjadi lahan permukiman dan lahan industri. Maka dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin meningkat diciptakan sistem inovasi pertanian baru dengan pola tanam bertingkat yaitu dengan cara penanaman sayuran secara vertikultur. Sistem vertikultur atau budidaya pertanian secara vertikal atau bertingkat merupakan metode yang cocok pada lahan terbatas. Sehingga budidaya tersebut dapat diterapkan pada masyarakat perkotaan yang memiliki hobi budidaya pertanian yang memiliki lahan terbatas dan dapat dikembangkan secara komersial, akan tetapi perlu dipertimbangkan aspek ekonomisnya.

Budidaya vertikultur perlu dilakukan perawatan, salah satunya adalah penyiraman, dikarenakan tanaman memerlukan asupan air yang cukup untuk melakukan fotosintesis dalam memperoleh kebutuhannya untuk tumbuh dan berkembang. Selain itu pemberian air yang cukup merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman, karena air berpengaruh terhadap kelembaban tanah. Kelembaban tanah menunjukkan ketersediaan air yang mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman sawi serta menentukan produksi hasil panen. Penyiraman tanaman yang tidak tepat membuat hasil produksi tanaman sawi tidak maksimal bahkan tanaman sawi bisa mati. Salah satu metode penyiraman manual yang sering digunakan adalah menyiram air menggunakan selang air, namun metode tersebut kurang efektif karena kebutuhan air tanaman cenderung berlebihan dan tidak hemat air. Akibatnya jika terlalu banyak air pada saat penyiraman, maka kelembaban dalam tanah semakin tinggi, jika kelembaban tanah semakin tinggi menyebabkan tanaman sawi membusuk (Widyawati, 2015:170-171).

Dengan adanya perkembangan teknologi yang demikian pesatnya, terutama di bidang elektronika memungkinkan aplikasi elektronika dapat menggantikan peran manusia dalam menangani suatu pekerjaan. Salah satu rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai pengontrol adalah mikrokontroler. Rangkaian mikrokontrol beroperasi berdasarkan program yang disimpan dalam memorinya. Rangkaian mikrokontrol berupa Arduino merupakan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel sehingga dapat digunakan dengan mudah. Sehingga diperlukan alat untuk mengontrol dan melakukan penyiraman sesuai dengan kelembaban tanah yang diperlukan.

Pemanfaatan teknologi modern pada bidang pertanian berupa alat penyiram otomatis dapat membantu mempermudah pemeliharaan dan pemenuhan kebutuhan air yang tepat pada budidaya sayuran utamanya sawi. Pemenuhan kebutuhan air yang tepat dapat meningkatkan produksi pada budidaya tanaman sawi serta membantu dalam pengontrolan kebutuhan air sehingga dapat menghemat air dikarenakan penyiraman yang tidak berlebihan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut terdapat permasalahan yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana desain alat penyiram secara otomatis pada vertikultur?
2. Bagaimana kemampuan sistem kontrol dalam mengatur sebaran kelembaban tanah?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini merancang dan menguji kinerja alat penyiram otomatis menggunakan sistem kontrol Arduino dengan sensor kelembaban tanah;
2. Pengujian kinerja alat hanya menguji keberfungsian alat yang telah dibuat dan diterapkan pada budidaya vertikultur tegak.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan membuat alat penyiram secara otomatis berbasis arduino berdasarkan kelembaban tanah.
2. Menguji sistem kontrol untuk mengetahui sebaran kelembaban tanah dan mengetahui kinerja alat penyiram otomatis.

1.5 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat, adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil penelitian diharapkan dapat diterapkan pada instansi pertanian dan balai penelitian tanaman sayuran untuk perkembangan teknologi lanjutan.
2. Hasil penelitian dapat diterapkan masyarakat untuk budidaya tanaman sayuran secara vertikultur, sehingga dengan adanya alat penyiraman otomatis tersebut diharapkan dapat membantu dalam pengontrolan kebutuhan air dan meningkatkan kualitas kerja dalam perawatan tanaman terutama penyiraman dan meningkatkan produksi tanaman sawi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sawi

Sawi merupakan sekelompok tumbuhan dari marga *Brassica* yang dimanfaatkan daun atau bunganya sebagai bahan pangan (sayuran), baik segar maupun diolah. Jenis sawi, yaitu: 1. Sawi caysim (*Brassica rapa var parachinensis* L.) disebut juga dalam bahasa Indonesia sawi hijau, sawi bakso, caysim, caysin; 2. Sawi putih (*Brassica chinensis* L.); 3. Sawi sendok (*Brassica juncea* L.) atau disebut juga sawi daging (Widyawati, 2015:164-174).

Menurut Haryanto et al, (2000: 24), tanaman sawi juga tahan terhadap air hujan, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun dan tanaman dapat pula ditanam pada musim kemarau asalkan tersedia cukup air dan sayur sawi tidak menyukai keadaan tanah yang becek atau menggenang. Adapun syarat penting penanaman sawi ialah tanahnya gembur, banyak mengandung humus atau subur, drainasenya baik, dan pH tanahnya antara 6-7 (Sunarjono, 2015:85). Menurut Nazaruddin (2000:10), syarat tumbuh tanaman sawi di dataran rendah dengan ketinggian >100 m dpl, dengan suhu 20-30° C, kebutuhan sinar matahari tinggi yaitu 400-800 footcandles, dan kelembaban >60%.

2.2 Teknik Vertikultur

Sesuai dengan asal katanya dari bahasa Inggris, yaitu *vertical* dan *culture*, maka vertikultur adalah sistem budidaya pertanian yang dilakukan secara vertikal atau bertingkat, baik *indoor* maupun *outdoor*. Sistem budidaya pertanian secara vertikal atau bertingkat ini merupakan konsep penghijauan yang cocok untuk daerah perkotaan dan lahan terbatas. Adapun macam-macam vertikultur, yaitu vertikultur menggunakan rak kayu atau rak bambu, vertikultur menggunakan wadah bahan paralon, dan vertikultur menggunakan paralon dibuat tegak. Adapun cara untuk melakukan teknik vertikultur, yaitu: pembuatan wadah tanam vertikultur, persiapan media tanam, persiapan bibit tanaman dan penanaman, pemeliharaan tanaman, serta pemanenan (Lukman, 2013).

Persyaratan vertikutur adalah kuat dan mudah dipindah-pindahkan. Tanaman yang akan ditanam sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan dan memiliki nilai ekonomis tinggi, berumur pendek, dan berakar pendek. Tanaman sayuran yang sering dibudidayakan secara vertikutur antara lain selada, kangkung, bayam, pokcoy, caisim, katuk, kemangi, tomat, pare, kacang panjang, mentimun, dan tanaman sayuran daun lainnya (Maya, 2013).

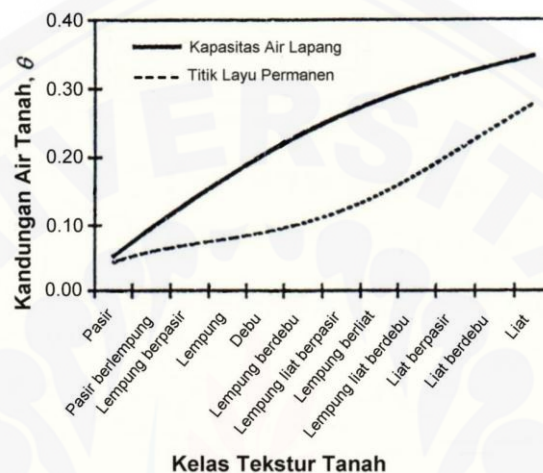
2.3 Pengukuran Kelembaban Tanah

2.3.1 Definisi Kelembaban Tanah

Persentase air yang di tahan di dalam tanah disebut dengan kelembaban tanah atau kadar air tanah. Kadar air tanah tanah atau kelembaban tanah merupakan banyaknya air yang mengisi pori-pori tanah. Untuk mengetahui hubungan antara tanah, air, dan tanaman dikenal konsep air tersedia bagi tanaman. Air tersedia bagi tanaman adalah kisaran nilai kandungan air di dalam tanah yang sesuai untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman. Kondisi ini berkaitan erat dengan kemampuan tanah dalam menahan air atau disebut retensi tanah. Dalam hubungannya dengan kandungan air di dalam tanah kondisi tanah dibagi menjadi tiga yaitu: kondisi jenuh air, kapasitas lapang, dan titik layu permanen (Gardner , dkk., 1991:98).

Menurut Utomo. dkk (2016:97) . Nilai pF dan atm diperoleh dari nilai tekanan atau gaya yang dibutuhkan untuk menarik air pada alat tensiometer. Prinsip kerja dari alat ini yaitu perbedaan potensial dari tinggi ke rendah. Air dalam tanah berasal sebelumnya dari udara atau atmosfer. Nilai pF ini adalah logaritma dari tinggi pipa air dalam cm yang dapat ditahan oleh tanah. Kondisi jenuh air adalah kondisi dimana tanah sudah tidak mampu lagi menampung air ke dalam porinya. Kandungan air tanah pada kondisi jenuh setara dengan pF 1 atau 0,01 atm. Kapasitas lapang adalah kandungan air didalam tanah setelah dilakukan penyiraman. Kandungan air tanah pada kapasitas lapang setara dengan pF 2,54 atau 1/3 atm. Titik layu permanen adalah kandungan air tanah dimana tanaman sepenuhnya layu dan pada pada akhirnya mati setara dengan pF 4,2 atau 15 atm.

Menurut Foth (1984:135) kapasitas tanah untuk menahan air berhubungan dengan struktur dan tekstur. Penelitian menunjukkan bahwa air tersedia pada beberapa tanah berhubungan erat dengan kandungan debu dan pasir yang sangat halus. Begitu tekstur menjadi lebih halus, suatu persentase kadar air tanah akan semakin tinggi. Kadar air pada kapasitas lapang sekitar 40 persen untuk liat. Hubungan tekstur tanah dengan kandungan air tanah dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Hubungan tekstur tanah dengan kandungan air tanah

2.3.2 Metode Pengukuran Kelembaban Tanah

Standar dalam mengukur kelembaban tanah, yaitu American Standard Method (ASM). Prinsip dari metode ini adalah dengan cara melakukan perbandingan antara massa air dengan massa butiran tanah (massa tanah dalam kondisi kering). Massa butiran tanah diperoleh dengan menimbang tanah kering. Sedangkan massa air adalah selisih dari massa butiran tanah yang telah diberi air dengan massa butiran tanah. Untuk menentukan massa butiran tanah dan massa air diperlukan pengukuran dengan metode gravimetris yaitu metode pengukuran langsung kadar air tanah menggunakan alat pengering (pengovenan). Tanah dioven padasuhu 105°C sampai mencapai berat konstan (2x24jam).

Perhitungan nilai kelembaban tanah dilakukan dengan menimbang tanah sebelum dan sesudah dikeringkan. Hilangnya berat dalam pengeringan dibagi dengan berat tanah yang bebas air atau tanah kering menghasilkan persentase

kadar air tanah berdasarkan berat kering (Hansen dkk., 1992:58). Kelembaban tanah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ Kelembaban Tanah} = \frac{\text{Berat Tanah Basah} - \text{Berat Tanah Kering}}{\text{Berat Tanah Kering}} \dots\dots\dots(2.1)$$

2.4 Arduino

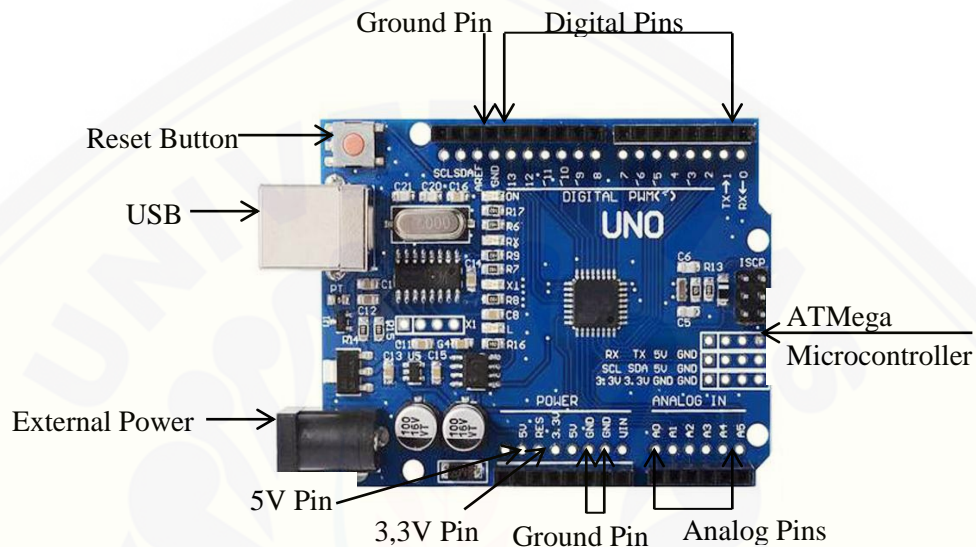
Arduino adalah suatu rangkaian mikrokontroler yang mudah digunakan. Arduino dapat digunakan untuk mendeteksi lingkungan dengan menerima masukan dari berbagai sensor dan dapat juga untuk mengendalikan peralatan sekitarnya. Ada beberapa jenis model *board Arduino* antara lain: Arduino UNO, Duemilanove, Leonardo, Nano, Mega 2560/Mega ADK, ATmega 1280, Esplora, Moco, Mini, NG / order, dll. Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax bahasanya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler (Andrianto dan Darmawan, 2016:15).

2.4.1 Arduino UNO

Arduino UNO merupakan board mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin I/O digital (dimana 6 digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Masing-masing dari 14 pin digital Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Mereka beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) dari 20-50 kOhms. (Andrianto dan Darmawan, 2016:24).

Namun untuk kaki I/O analog, hanya bisa dijadikan sebagai input saja. Sebagai input analog. Arduino dapat membaca tegangan analog melalui salah satu pin analog input (A0-A5). Pin analog input terhubung dengan ADC (*analog to digital converter*) yang ada dalam mikrokontroler AVR, dengan resolusi ADC 10 bit. ADC disini adalah pengubah sinyal analog menjadi digital. Resolusi 10 bit artinya untuk tegangan masukan 0-5V, nilai digital yang dihasilkan memiliki

jangkauan nilai dari 0-1023. Setiap tegangan analog yang masuk melalui pin ini akan dikonversikan ke suatu nilai digital. Intruksi untuk membaca tegangan analog yaitu *analogRead(pinAnalogInput)* (Artanto, 2012:14). Pada Gambar 2.2 menunjukkan Board Arduino Uno dan Tabel 2.1 menunjukkan spesifikasi Arduino Uno



Gambar 2.2 Arduino uno (Sumber: www.arduino.cc)

Tabel 2.1 Spesifikasi arduino uno

Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input	(disarankan) 7—12V
Batas Tegangan Input	6—20V
Pin Digital I/O	14 (di mana 6 pin output PWM)
Pin Analog Input	6
Arus DC per I/O Pin	40 mA
Arus DC untuk pin	3.3V 50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) , di mana 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (Atmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
Clock	16 MHz

(Sumber: www.arduino.cc)

- a. Digital *pinout* In/Out: 8 digital pin input / output: pin7 (terhubung pada PORT9 D dari ATMEGA). Pin-0(RX) dan pin-1(TX) dapat digunakan sebagai pin komunikasi. Untuk ATmega 168/328 pin 3, 5 dan 6 dapat digunakan sebagai *output* PWM. 6 pin input/output digital: pin 8-13 (terhubung pada PORT B). Pin10 (SS), pin11 (MOSI), pin12 (MISO), pin13 (SCK) yang bisa digunakan sebagai SPI (*Serial Peripheral Interface*).

Pin9,10, dan 11 dapat digunakan sebagai *output* PWM untuk ATmega 8 dan ATmega 168/328.

- b. Analog *PinOut* Input: 6 analog input analog: pin 0-5(A0_A5) (terhubung pada PORT C). Pin4 (SDA) dan pin5 (SCL) yang dapat digunakan sebagai 12C (*two-wire serial bus*). Pin analog ini dapat digunakan sebagai pin digital 14 (A0) sampai pin digital pin19 (A5).

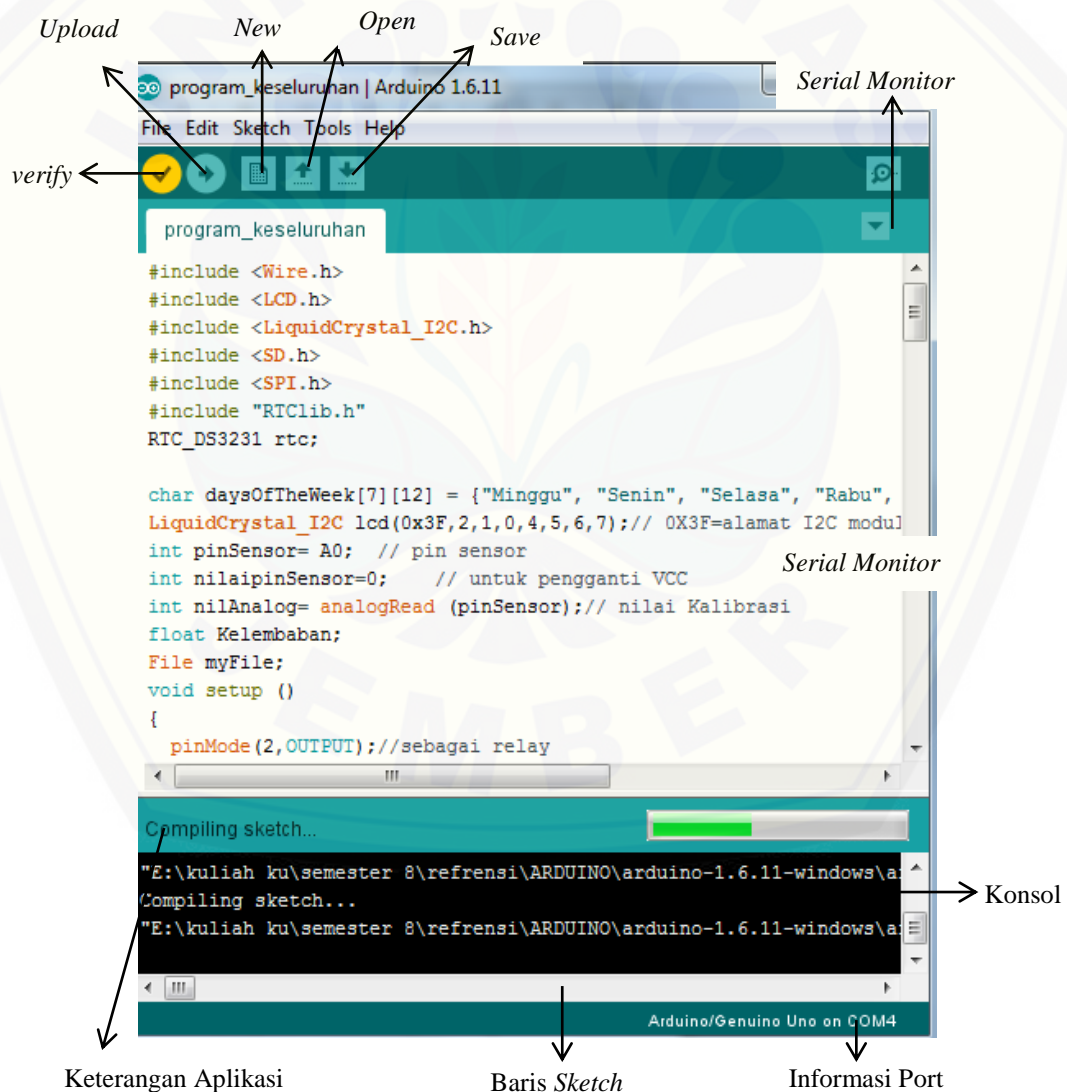
2.4.2 Software IDE Arduino

Software IDE (Integrated Development Environment) Arduino digunakan sebagai media pemrograman Arduino yang terintergrasi. Aplikasi Software IDE Arduino digunakan untuk menulis program Arduino. *Software*-nya memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi-fungsinya lengkap, sehingga arduino mudah dipelajari oleh pemula (Andrianto dan Darmawan, 2016:34). Komponen Aplikasi *interface* IDE Arduino meliputi sebagai berikut:

- a. *Verify*: Proses *Verify / Compile* mengubah *sketch* ke binary code untuk diupload ke mikrokontroler yang berfungsi untuk memverifikasi *sketch* yang telah dibuat. Jika terdapat kesalahan pada *sketch* yang dibuat, maka akan muncul *error*
- b. *Upload*: berfungsi untuk mengupload *sketch* ke board Arduino. Walaupun tidak menekan tombol *verify*, maka *sketch* akan di-*compile*, kemudian langsung diupload ke *board*.
- c. *New Sketch*: berfungsi untuk membuat *sketch* yang baru dan membuka *window*
- d. *Open Sketch*: berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah dibuat pada IDE
- e. *Save Sketch*: berfungsi untuk menyimpan *sketch* yang telah dibuat akan tetapi tidak disertai dengan meng-*compile*
- f. *Serial monitor* merupakan jendela yang menampilkan data yang dikirimkan arduino dengan *sketch* pada port serialnya. *Serial monitor* dapat digunakan untuk menampilkan nilai proses, nilai pembacaan, bahkan pesan *error*.
- g. Keterangan Aplikasi: pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, “*Compiling*” dan “*Done Uploading*” ketika kita meng-*compile* dan mengupload *sketch* ke board Arduino.

- h. Konsol: Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. ketika aplikasi meng-*compile* atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan pada bagian ini.
- i. Baris *Sketch*: bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
- j. Informasi Port: Bagian ini menginformasikan port yang dipakai oleh board Arduino.

Interface Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Interface arduino IDE

2.5 Sensor Soil Moisture YL-69

Menurut Nismayanti et al. (2014), sensor kelembaban tanah merupakan aspek yang terkait dengan teknik irigasi yang tepat, dimana konduktivitas tanah tergantung pada kadar air sekitar probe pada sensor. Hal ini sangat berguna untuk memantau tingkat kelembaban di sekitar akar tanaman yang ditanam dengan cara yang terorganisasi.

Menurut Andariesta et al. (2015), Sensor YL-69 terdiri dari dua elektroda dan prinsip kerjanya berbasis resistansi. Sensor kelembaban tanah terdiri dari dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai kelembaban dalam bentuk jumlah analog. Setelah terbaca, sensor akan mengirim data yang masuk masih data berupa jumlah analog (0-1023). Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil). Sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Spesifikasi sensor *soil moisture* YL-69 yaitu:

Tegangan masukan : 3,3 Volt atau 5 Volt

Tegangan keluaran : 0 – 4,2 Volt

Arus : 35 mA

Output Digital : 0 atau 1

Output Analog : Resistansi (Ω)

Dimensi Panel : 3,0 x 1,6 cm

Dimensi Probe : 6,0 x 3,0 cm

Menurut Rahmawati et.al (2017), kemampuan suatu bahan untuk menghambat arus listrik dinamakan resistansi. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai resistansi pada tanah adalah kandungan airnya. Air akan membantu menghantarkan arus. Semakin besar kandungan air pada tanah, maka nilai resistansinya semakin kecil dan kelembaban tanahnya semakin besar, begitupun sebaliknya. semakin dalam probe sensor YL-69 ditancapkan ke tanah maka nilai ADC yang terukur semakin menurun, artinya bahwa semakin banyak kontak antara air dan tanah dengan kedua elektroda sensor, maka semakin sensitif sensor tersebut digunakan. Untuk itu, pengukuran yang paling baik digunakan untuk sensor YL-69 adalah tertancap semuanya ke dalam tanah.

2.6 Analisis Regresi

Regresi sederhana merupakan salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh satu variabel bebas (*independent*) terhadap satu variabel terikat (*dependent*) (Siregar, 2017:220-225). Rumus regresi disajikan pada persamaan 2.3.

$$Y = a + bX \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

Y	= variabel terikat
X	= variabel bebas
a	= konstanta
b	= koefisien regresi (nilai Y apabila X=0)

dengan:

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n} \dots\dots\dots (2.5)$$

Koefisien Korelasi (r) Untuk mengukur kekuatan hubungan antar variabel bebas dengan variabel terikat. Besarnya koefisien korelasi akan berkisar antara -1 sampai dengan +1. Apabila koefisien korelasi mendekati +1 atau -1, hubungan antar variabel semakin kuat, sebaliknya jika mendekati angka 0 maka hubungan antar variabel semakin lemah. Nilai positif pada koefisien korelasi merupakan hubungan kedua variabel searah, artinya jika variabel x nilainya tinggi maka nilai variabel y juga tinggi. Nilai negatif pada koefisien korelasi merupakan hubungan kedua variabel tidak searah, artinya jika variabel x nilainya tinggi maka nilai variabel y rendah ataupun sebaliknya.

Menghitung nilai korelasi (r)

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x \sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2]} \sqrt{[n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Sedangkan koefisien determinasi $R^2 = \text{koefisien korelasi } r^2$

$$R^2 = r^2 \dots\dots\dots (2.7)$$

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2017 sampai dengan bulan Maret 2018. Penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu di laboratorium TPKL Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember untuk menganalisis kelembaban tanah dan di Desa Tokelan Kecamatan Panji Kabupaten Situbondo untuk membuat alat penyiram otomatis dan pengamatan alat.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi.

- a. Alat yang digunakan untuk mendesain alat
Gergaji besi, solder, penyedot timah, AVO Meter, USB *downloader*, perangkat komputer, pompa air, catu daya, *Software* Arduino.
- b. Alat pengukuran kadar air tanah
Oven, timbangan analitik, dan cawan

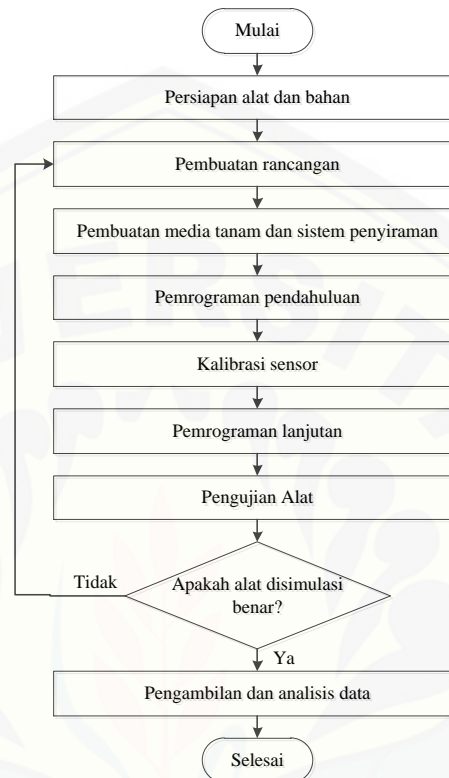
3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut.

- a. Bahan merancang sistem kontrol otomatis
Arduino Uno, PCB, LCD12x6, RTC, SD card, Sensor soil moisture, kabel pelangi, timah solder,
- b. Bahan merancang wadah tanam dan penyiraman vertikultur
Pipa paralon media tanam vertikultur diameter 6 inchi, Pipa penyiraman diameter 1 inchi, pompa air, dan timba
- c. Bahan media tanam untuk budidaya
Tanah, pupuk kompos, sekam air, tanah sebagai media tanam dan sebagai bahan pengukuran kadar air tanah, dan tanaman sawi (*Brassica juncea*).

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan seperti pada Gambar 3.1

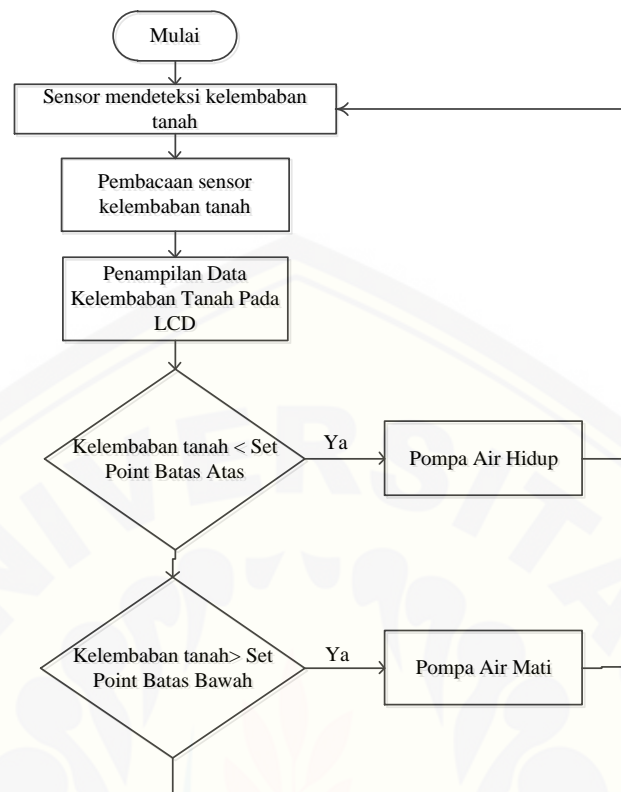


Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.4 Pembuatan Rancangan

3.4.1 Rancangan Operasional

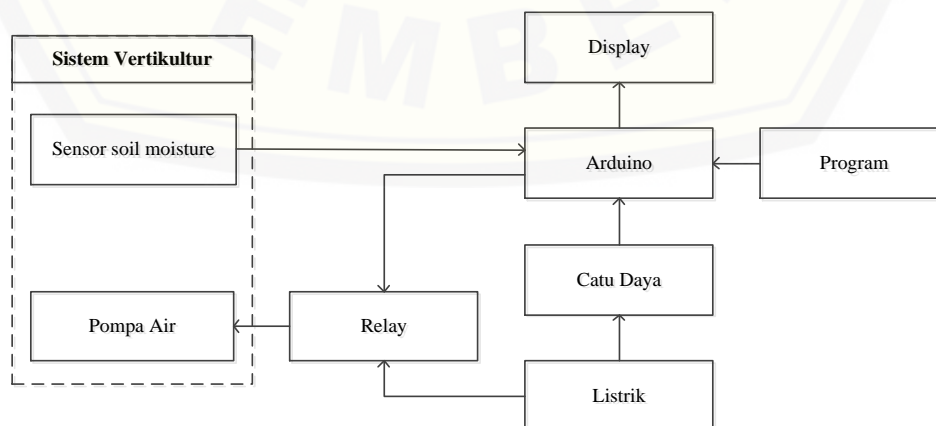
Prinsip kerja dari sistem penyiram otomatis yaitu memanfaatkan sensor *soil moisture* untuk mendeteksi kelembaban tanah atau kadar air tanah, nilai yang diperoleh sensor akan dikirim pada mikrokontroler kemudian ditampilkan pada LCD dan akan diolah sebagai perintah untuk mematikan atau menghidupkan saklar (*relay*). *Relay* akan mencatu daya pompa air sehingga air akan dialirkan untuk menyiram tanaman, dan akan berhenti sesuai dengan tingkat kelembaban tanah. Pada saat kelembaban kurang dari set point batas bawah maka pompa air akan hidup dan pada saat kelembaban lebih dari set point batas atas maka pompa air akan mati. Berikut ini adalah rancangan operasional alat penyiram otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram operasional sistem penyiram otomatis

3.4.2 Rancangan Fungsional

Berdasarkan prinsip kerja yang telah dijelaskan pada rancangan operasional, maka dibutuhkan beberapa komponen fungsional. Komponen fungsional yang dipakai pada penelitian ini diantaranya: (a) unit sensor (*soil moisture sensor modul*), (b) unit Arduino, (c) display, (d) relay, dan (e) unit pompa, dan (f) catu daya. Diagram hubungan unit sistem disajikan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Diagram hubungan unit sistem

Setiap unit pada Gambar 3.3 memiliki fungsi yang saling berhubungan antara satu unit dengan unit yang lainnya sehingga membentuk suatu sistem yang bekerja dengan baik. Berikut penjelasan dari fungsi masing-masing komponen yaitu :

a. Sensor *soil moisture*

Sensor *soil moisture* adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Penggunaan sensor *soil moisture* berfungsi sebagai data masukan untuk acuan penyiraman tanaman.

b. Program

Program berfungsi sebagai program berfungsi untuk melakukan suatu intruksi pada Arduino UNO.

c. Unit pengolahan data (Arduino Uno)

Arduino berfungsi sebagai pengolah data yang diperoleh dari tingkat kadar air tanah yang dibaca sensor *soil moisture* dan menjalankan perintah untuk menghidupkan *relay* serta pompa air.

d. Display

Display berfungsi sebagai penampil data yang telah dimasukkan *user*, serta menampilkan kadar air yang terbaca oleh sensor *soil moisture*. Sehingga bisa dibaca oleh operator maupun *user*. LCD ini berfungsi sebagai salah satu output dari sistem.

e. *Relay*

Relay merupakan perangkat elektronik yang bekerja berdasarkan arus yang melewati kumparan pada batang magnet. *Relay* berfungsi sebagai sistem otomatis hidup dan matinya pompa yang mengalirkan air untuk penyiraman pada budidaya vertikultur.

f. Pompa air

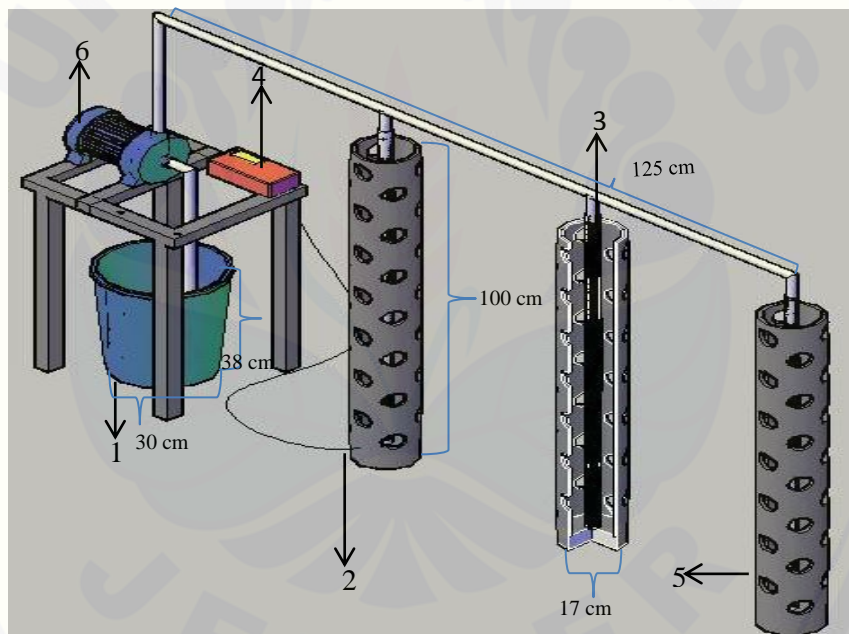
Pompa air pada sistem penyiram tanaman otomatis sebagai aktuator yang menaikkan air dari timba penampung air dan disiramkan ke tanaman melalui pipa.

g. Catu daya

Catu daya berfungsi sebagai pengatur sumber listrik yang dibutuhkan bagi komponen sistem kontrol.

3.4.3 Desain Struktural

Komponen dipasang pada PCB (*Printed Circuit Board*) dan dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan data kelembaban yang diperoleh. Rangkaian mikrokontroler dihubungkan pada sensor *soil moisture* untuk data masukan yang telah terkalibrasi akan diolah sebagai perintah untuk mematikan atau menghidupkan saklar (*Relay*). *Relay* akan mencatu daya pada pompa air sehingga air akan mengalir menyiram tanaman. Posisi pompa berada pada tempat penampung air. Selain itu dipasang juga pipa di dalam media tanam vertikultur sebagai media air mengalir. Penyiraman dilakukan di setiap titik perakaran melalui pipa penyiraman yang terdapat didalam media tanam vertikultur sehingga sebaran air merata. Secara desain struktural dapat dilihat pada Gambar 3.4



Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Bak penampung air | 4. Unit kontrol |
| 2. Sensor kelembaban tanah | 5. Media tanam vertikultur |
| 3. Pipa penyiraman | 6. Pompa air |

Gambar 3.4 Desain struktural

3.5 Pembuatan media Tanam dan Sistem Penyiraman

Pembuatan media tanam dan sistem penyiraman yang dilakukan sebagai berikut.

Media tanam vertikultur dari bahan PVC dengan diameter 6 inci dan tinggi 1 meter. Pipa dengan tinggi 1 meter diberi lubang untuk penanaman. Pembuatan lubang tanaman dilakukan secara berselang seling dan jarak antar lubang tanaman 20 cm. Media tanam yang digunakan adalah campuran antara tanah, pupuk kompos organik, dan arang sekam dengan perbandingan 1:1:1.

Sistem penyiraman pada media tanam vertikultur menggunakan pipa dibuat dengan diameter 0,5 cm. Pipa penyiraman diberi lubang dengan jarak yang sama dengan lubang tanaman media tanam vertikultur. Sehingga penyiraman dilakukan di setiap titik perakaran melalui pipa penyiraman yang terdapat di dalam media tanam vertikultur. Sistem penyiraman dihubungkan dengan pompa aquarium untuk mensuplai air, pompa tersebut dihubungkan dengan *relay*. *Relay* tersebut dihubungkan dengan sistem kontrol otomatis dengan Arduino yang berfungsi sebagai sistem otomatis hidup dan matinya pompa.

3.6 Pemrograman Pendahuluan

Program pendahuluan merupakan program awal sebelum dilakukan proses pengkalibrasian sensor. Fungsi pemrograman pendahuluan adalah untuk menampilkan hasil pendeteksian sensor berupa nilai tegangan dengan akurasi 10 *bit* yang ditampilkan dalam bentuk desimal (0-1023) pada LCD. Program pendahuluan ini menggunakan software IDE Arduino. Program pendahuluan dilakukan dengan cara menyusun kode program (*Sketch*), kemudian *sketch* tersebut di-upload ke unit Arduino melalui kabel USB.

3.7 Kalibrasi Sensor

Kalibrasi sensor dilakukan dengan membaca sinyal digital yang dibaca oleh LCD dibandingkan dengan kadar air tanah hasil pengukuran metode gravimetri pada kondisi kadar air tanah yang berbeda-beda. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah kering yang dianginkan yang sebelumnya telah dilakukan pencampuran unsur hara. Perlakuan dilakukan dengan dengan cara, yaitu:

1. mengambil 20 sampel tanah kering pada media tanam vertikutur dengan berat masing masing 100 gram;
2. menambahkan berbagai variasi air pada masing-masing sampel. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Ramadhan,2016) penambahan variasi air hanya untuk 10 sampel dengan rentang perbedaan 2,5 ml. Hal tersebut dikarenakan jika terlalu sedikit penambahan air maka nilainya kadar air pada tanah tidak terlihat perbedaannya. penambahan air dilakukan sampai batas jenuh, dimana penambahan air sebesar 47,5ml pada 100 gram tanah kering sudah membuat kondisi jenuh. Pada penelitian yang dilakukan penambahan variasi air pada masing –masing sampel adalah 0 ml, 2,5 ml, 5 ml, 7.5 ml, 10 ml, 12.5ml, 15 ml, 17.5 ml, 20 ml, 22.5 ml, 25 ml, 27.5 ml, 30 ml, 32,5 ml, 35 ml, 37,5 ml, 40 ml, 42,5 ml, 45 ml, dan 47,5 ml;
3. mengukur nilai kadar air menggunakan sensor tanah;
4. mengukur kadar air tanah dengan metode gravimetris;
5. membandingkan nilai pengukuran kadar air tanah menggunakan sensor dengan kadar air tanah metode gravimetris. Analisis dilakukan menggunakan analisis regresi untuk mendapat nilai persamaan. Hasil persamaan selanjutnya dimasukkan ke bahasa pemograman IDE Arduino. Rumus persamaan regresi sederhana pada persamaan 2.3 yang digunakan untuk analisis data kalibrasi dengan
Y = Kadar Air metode Gavimetris (%),
X = Sinyal digital *Sensor Soil Moisture* yang dibaca alat.

3.8 Penentuan Nilai untuk Set Point

3.8.1 Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan di laboratorium Teknologi Pengolahan dan Konservasi Lingkungan (TPKL). Analisis tanah yang dilakukan pada penelitian ini yaitu berupa penentuan tekstur tanah dan penentuan kadar air tanah. Analisis tanah ini akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai set point atau batas hidup dan matinya alat penyiram.

a. Penentuan Tekstur Tanah

Tekstur tanah dalam penelitian ini ditentukan secara kualitatif yaitu penentuan kelas tekstur tanah dengan metode lapang. Adapun cara yang dilakukan untuk menentukan tekstur tanah dilapang yaitu dengan cara sejumlah sampel tanah dibasahi dengan air dan dipilin sampai konsistensinya tepat untuk menentukan sampai berapa jauh tanah-tanah tersebut membentuk suatu pita. Bentuk pita tersebut dihubungkan dengan kandungan liat dan digunakan untuk mengategorikan tekstur tanah (Foth,1984:42). Hasil penentuan tekstur tanah dapat dilihat pada Lampiran 2.

b. Penentuan Nilai Kadar Air Tanah

Penentuan kadar air tanah pada penelitian ini berupa kadar air titik layu permanen, kadar air kapasitas lapang, dan kadar air titik jenuh. Penentuan kadar air tanah pada setiap kondisi menggunakan metode gravimetri yaitu Menurut Hansen, dkk., (1992:58) Kadar Air tanah dapat dihitung dengan persamaan 2.1 dan 2.2

Tabel 3.1 adalah nilai kadar air pada setiap kondisi layu permanen, kapasitas lapang dan jenuh

Tabel 3.1 Nilai kadar air tanah

Kondisi Tanah	Nilai pF	Kadar Air (%)
Kadar air layu permanen	4,2	17,4
Kadar air Kapasitas Lapang	2,54	34,11
Kadar air Jenuh	0	54,07

Sumber: Intara dkk. (2011)

3.8.2 Penentuan Nilai Set Point

Hasil analisis kadar air tanah pada setiap kondisi digunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai set point. Titik set point mati diambil dari kondisi kapasitas lapang, sedangkan titik set point hidup diambil dari kondisi kadar air layu sementara pada tanaman. Untuk penentuan kadar air pada titik layu sementara tanaman dilakukan dengan cara mengamati tanaman sawi tanpa dilakukan penyiraman pada suhu ruangan hingga layu bahkan sampai tanaman mati.

3.9 Pemrograman Lanjutan

Pembuatan program disesuaikan dengan perintah-perintah yang diinginkan. Program ini dibuat bertujuan memperoleh tampilan kadar air tanah yang telah terkalibrasi. Dimana program lanjutan mencakup program sensor yang telah terkalibrasi dan program secara keseluruhan. Program terdapat pada Lampiran 3.

3.10 Pengujian Alat

Dalam penelitian ini dilakukan uji kinerja pada perancangan alat, pengujian yang dilakukan yaitu pengujian komponen sistem kontrol otomatis dan pengujian kinerja sistem penyiraman

1. Pengujian Komponen Sistem Kontrol Otomatis

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberfungsian pada setiap komponen pada sistem kontrol sudah berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan sebelum perakitan alat penyiram secara keseluruhan. Komponen yang diuji meliputi: pengujian *board* arduino uno, pengujian program IDE Arduino, LCD, RTC, *SD card*, sensor *soil moisture*, dan relay.

2. Pengujian Kinerja Sistem penyiraman

Pengujian dilakukan setelah perakitan alat yaitu menguji keberfungsian alat kontrol dan sistem penyiraman secara keseluruhan. Pengujian ini menguji keberfungsian pompa yang telah bekerja sesuai perintah yang dibuat dengan mengamati sistem kontrol otomatis serta menguji sebaran kadar air pada tanah kelembaban tanah.

3.11 Pengambilan Data dan Analisis Data

Berdasarkan pengujian pada kinerja sistem penyiraman diperlukan pengambilan data untuk menguji apakah kinerja sistem penyiram telah berfungsi dengan baik. Pengambilan data tersebut dilakukan untuk menguji sistem kontrol otomatis dan menguji sebaran air saat alat melakukan penyiraman. Pengambilan data untuk pengujian sistem kontrol otomatis dan sebaran air, dilakukan selama 3 hari dimulai pukul 00.00 WIB.

a. Pengujian sistem kontrol otomatis

Pengujian dilakukan dengan mengambil data perubahan kadar air tanah dan mengamati hidup dan matinya pompa, apakah sudah sesuai dengan nilai set point yang ditentukan.

b. Pengujian sebaran kadar air tanah

Pengujian sebaran kadar air tanah pada sistem penyiraman yaitu mengamati perubahan kadar air pada titik yang ditentukan. Titik peletakan sensor yaitu titik atas, tengah, dan bawah.

Data yang diambil pada proses uji kinerja alat adalah data dari sensor kelembaban tanah yang terdeteksi pada Arduino dan akan disimpan dalam memori SD card. Data yang sudah diperoleh kemudian diolah kedalam bentuk grafik dan tabel kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kinerja alat.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian setiap komponen telah didapatkan hasil bahwa kontrol otomatis pada sistem penyiraman sudah berjalan sesuai dengan program dengan dilengkapi LCD sebagai penampil informasi, SD Card sebagai penyimpan data, RTC sebagai penampil waktu, sensor soil moisture tipe YL-69 sebagai pendeteksi kadar air dan relay untuk mematikan dan menghidupkan pompa.

2. Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan pada sistem penyiraman berupa kesesuaian alat akan berfungsi sesuai dengan set poin yang telah ditentukan yaitu berdasarkan analisis tanah yang dilakukan. Tanah yang digunakan merupakan tekstur tanah liat berlempung, dengan kadar air kapasitas lapang sebesar 34,11%. Kadar air layu sementara tanaman sawi sebesar 27,86%. Jadi pompa hidup ketika kelembaban tanah berada pada titik 28% dan pompa akan mati ketika kelembaban tanah pada titik 34%. Penyebaran air dapat dikatakan rata pada sistem penyiraman yang dilakukan.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat kekurangan yaitu sistem penyiram otomatis terdapat kendala yaitu alat tersebut bersumber dari listrik sehingga jika listrik mati maka alat tersebut tidak dapat berfungsi. Dengan adanya kekurangan tersebut maka diperoleh saran untuk dapat dilanjutkan pada penelitian selanjutnya yaitu:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk merancang alat penyiram otomatis menggunakan sumber listrik yang lainnya
2. Perlu adanya kontrol sistem peringatan atau alarm jika mati listrik

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H. dan A. Darmawan. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Edisi Pertama. Bandung: Informatika Bandung.
- Arduino. 2017. *Arduino Uno Board*. <https://www.arduino.cc/arduino-uno-rev3> [8 mei 2017].
- Andariesta, D.T., M. Fadhlika., A. Rajak., N. S. Aminah., dan M. Djamal. 2015. Sistem Irigasi Sederhana Menggunakan Sensor Kelembaban untuk Otomatisasi dan optimalisasi Pengairan Lahan. 16-17 Desember 2015. *Prosiding SKF*: 89-93. <http://portal.fmipa.itb.ac.id/skf2015> [9 Januari 2018].
- Artanto, D. 2012. *Interaksi Arduino dan LabView*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2017. *Produksi Sayuran di Indonesia, 2011-2015 dan Luas Panen Sayuran di Indonesia, 2011-2015*. http://www.pertanian.go.id/ap_pages/mod/datahorti [4 Mei 2017].
- Foth, H. D. 1984. *Fundamentals of Soil Science*. John Wiley and Sons Inc. Terjemahan oleh Pubayanti, E. D., Lukiwati, D. R., dan Trimulatsi, R. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Cetakan Keempat. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gardner, F.P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1985. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan oleh H. Susilo. 1991. Jakarta: UI Press.
- Haryanto, E., T. Sahartini, dan E. Rahayu. 2000. *Sawi dan Selada* 5th ed., Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hansen, Israelsen, Stringham, Tachyan, Soetjipto. 1992. *Dasar Dasar Dan Praktek Irigasi*. Jakarta: Erlangga.
- Intara, Y.I., A. Sapei, Erizal, N. Sembiring, dan M. H. B. Djofrie. 2011. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Pada Tanah Liat dan Lempung Berliat Terhadap Kemampuan Mengikat Air. *Jurnal Ilmu Pertanian* 16(2): 130-135. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/6457>. [10 september 2018]
- Lukman, L. 2013. *Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran Secara Vertikultur*. www.litbang.pertanian.go.id/berita.php/one/918/file/verikultur.pdf [8 April 2016].

- Maya, R. 2013. *Budidaya Tanaman Sayuran secara Vertikultur Sederhana*. Litbang Pertanian. <http://babel.litbang.pertanian.go.id> [8 April 2016].
- Nazaruddin. 2000. *Budidaya dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Nismayanti, A., D. Musa, S.G. Gani. 2014. Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Soil Moisture Sensor Berbasis Mikrokontroller Atmega328p. *Gravitasi* Vol.13 (1): 261-268. [Serial Online] <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal> [8 April 2016].
- Rahmawati, D., F. Herawati., G. Saputra., dan Hendro. 2017. Karakteristik Sensor Kelembaban Tanah (YL-69) untuk Otomatisasi Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno. 30 November 2017. *Prosiding SKF*: 92-97 [Serial Online] <http://portal.fmipa.itb.ac.id/skf2017/> [10 Februari 2018].
- Ramadhan, I. F. 2016. *Desain Dan Uji Kinerja Sistem Kontrol Irigasi Tetes Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8*: Program Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Siregar, S. 2017. *Statistika Terapan untuk Perguruan Tinggi*. Jakarta: Penerbit Kencana
- Sunarjono, H. 2015. *Bertanam 36 Jenis Sayur Di Kebun, Pot, Dan Teknik Vertikultur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Utomo, M., Sudarsono, B. Rusman, T. Sabrina, J. Lumbanraja, dan Wawan., 2016. *Ilmu Tanah Dasar Dasar dan Pengolahan*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Widnyana, I. M. G dan I.T. Tika. 2017. Kajian Pola Titik Layu Tanaman Paprika (*Capcisium Annum L.*) dan Kapasitas Lapang Pada Beberapa Media Tanam (Studi Kasus di Br. Pemuteran Baturiti, Desa Candi Kuning, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan). *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)* 5(1):146-150. [http:// ojs. Unud .ac. id/ index. php/ beta/ articel /view. 27331/17300](http://ojs.unud.ac.id/index.php/beta/articel/view/27331/17300). [08 September 2018].
- Widyawati, N. 2015. *Cara Mudah Bertanam 29 Jenis Sayur dalam Pot*. Yogyakarta: Lily Publisher

LAMPIRAN**Lampiran 1. Program Kalibrasi**

a. Program Pendahuluan

```
#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,2,1,0,4,5,6,7);// 0X3F=alamat I2C modul
int pinSensor= A0; // pin sensor
int KA=0; // untuk pengganti VCC
void setup ()
{
  lcd.begin (16,2);//LCD 16x2
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(6,OUTPUT);}
void loop()
{
  lcd.clear();
  lcd.home();//set cursor to 0,0
  lcd.print("Kelembaban Tanah");
  delay(250);
  lcd.setBacklight(HIGH);//Backligh on
  delay (500);
  lcd.clear();
  lcd.clear();
  lcd.home();//set cursor to 0,0
  lcd.print("KadarAir:");
  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print (KA= analogRead(pinSensor));
  //Serial.println(nilaiSensor());
  delay(5000);}
```

b. Kalibrasi Sensor

Sampel	Berat Tanah (gram)	Penambahan Air (ml)	Pembacaan Sensor				Rata-Rata	Metode Gravimetris			
			1	2	3	Berat Awal (a)		Berat akhir (b)	Berat Cawan (c)	Kadar Air (%)	
A1	100	0	637	638	639	638	12,1836	11,0081	3,3958	13,4%	
A2	100	2,5	627	628	629	628	13,6218	12	4,5954	18,0%	
A3	100	5	525	524	527	525,3	12,9417	11,2875	4,5969	19,8%	
A4	100	7,5	505	503	504	504	10,3963	8,8813	3,9048	23,3%	
A5	100	10	463	472	474	469,67	12,8734	10,5013	4,5593	28,5%	
A6	100	12,5	439	434	435	436	11,8321	9,325	3,8739	31,5%	
A7	100	15	344	342	340	342	11,9615	9,2718	3,9661	33,6%	
A8	100	17,5	312	319	320	317	14,0928	10,55	3,9002	34,8%	
A9	100	20	272	270	272	271,3	13,6676	10,3964	4,3776	35,2%	
A10	100	22,5	239	239	238	238,67	12,2726	9,1274	3,8745	37,5%	
A11	100	25	223	226	236	228,3	12,9604	9,4965	3,9024	38,2%	
A12	100	27,5	218	221	222	220,3	17,779	12,0625	3,858	41,1%	
A13	100	30	201	209	211	207	16,7311	11,3548	3,9209	42,0%	
A14	100	32,5	188	205	209	200,67	18,3976	12,1268	3,9255	43,3%	
A15	100	35	177	182	184	181	17,3282	11,4778	3,8966	43,6%	
A16	100	37,5	150	154	170	158	24,231	14,8137	4,5378	47,8%	
A17	100	40	138	121	110	123	23,7959	14,2171	3,9636	48,3%	
A18	100	42,5	124	127	113	121,3	20,0947	12,0405	4,0092	50,1%	
A19	100	45	118	110	116	114,67	21,7705	12,5786	3,9043	51,4%	
A20	100	47,5	114	115	113	114	26,002	14,4968	3,9298	52,1%	

c. Gambar Analisis Kalibrasi menggunakan sensor



Gambar Sampel Tanah



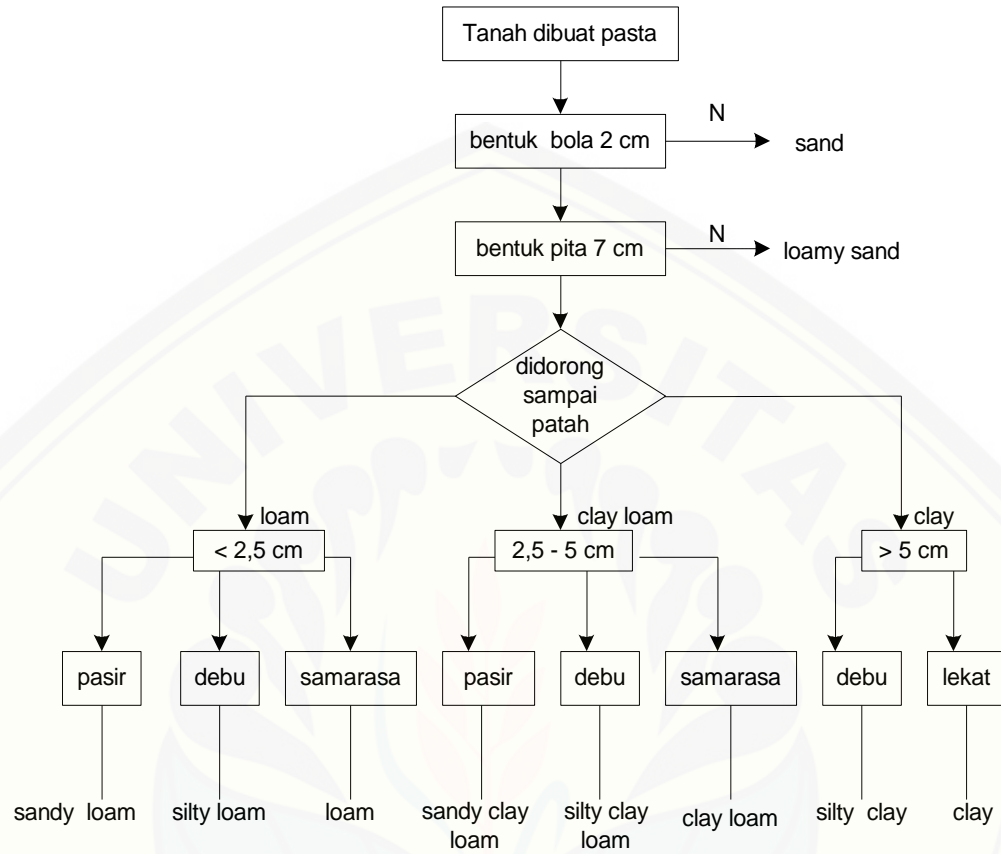
Penimbangan sampel 100 gram



Pengukuran Kadar Air menggunakan Sensor

Lampiran 2. Penentuan Set Point

a. Analisis Tekstur Tanah



Bentuk

Sampel 1

Sampel 2

Bola



Pita



Tabel Tekstur Tanah di Lapang (Kualitatif)

Bentuk	Sampel 1	Sampel 2
Bola	2 cm	2 cm
Pita	10,5 cm	11,5 cm
Frakasi	Silty Clay	Silty Clay

b. Analisis Kadar Air Tanah (Kondisi Layu Permanen, Jenuh, dan Kapasitas Lapang)

Layu Permanen

Sampel	Berat sebelum Pengerinan (a)	Berat setelah pengeringan (b)	Berat Cawan (c)	Kadar Air
1	12,1836	11,1	3,8745	13,0%
2	13,6218	12,3	3,9024	13,6%
3	12,9417	11,7	3,858	13,7%
	Rata-Rata			13,4%

Jenuh

Sampel	Berat sebelum Pengerinan (a)	Berat setelah pengeringan (b)	Berat Cawan (c)	Kadar Air
1	20,0947	12,0405	4,0092	50,1%
2	21,4705	12,5786	3,9043	50,6%
3	20,0702	11,7968	3,9298	51,3%
	Rata-Rata			50,6%

Kapasitas Lapang

Sampel	Berat sebelum Pengerinan (a)	Berat setelah pengeringan (b)	Berat Cawan (c)	Kadar Air
1	11,9615	9,1718	3,9661	34,9%
2	14,0928	10,55	3,9002	34,8%
3	13,6676	10,4964	4,3776	34,1%
	Rata-Rata			34,6%

Lampiran 3. Program Lanjutan

a. Program Sensor Terkalibrasi

```
#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SD.h>
#include <SPI.h>
#include "RTClib.h"
RTC_DS3231 rtc;
char daysOfTheWeek[7][12] = {"Minggu", "Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis",
"Jumat", "Sabtu"};
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,2,1,0,4,5,6,7);// 0X3F=alamat I2C modul
int pinSensor= A0; // pin sensor
int nilaipinSensor=0; // untuk pengganti VCC
int nilAnalog= analogRead (pinSensor);// nilai Kalibrasi
float Kelembaban;
File myFile;
void setup ()
{
  lcd.begin (16,2);//LCD 16x2
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(6,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Data Logger Starting . . . !");
  Serial.println("Membuka Micro SD . . .");
  if (!SD.begin(4))
  {
    Serial.println("Gagal Membuka Micro SD!");
    return;
  }
  Serial.println("Berhasil Membuka Micro SD");
```

```
if (! rtc.begin()) {
  Serial.println("Couldn't find RTC");
  while (1);
}
if (rtc.lostPower()) {
  Serial.println("RTC lost power, lets set the time!");
  // following line sets the RTC to the date & time this sketch was compiled
  rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
  // This line sets the RTC with an explicit date & time, for example to set
  // oktober 26, 2017 at 24am you would call;
  // rtc.adjust(DateTime(2017,10 , 26,00,00,00));
}
}
void loop()
{
  lcd.clear();
  lcd.home();//set cursor to 0,0
  lcd.print("Kelembaban Tanah");
  lcd.setBacklight(HIGH);//Backligh on
  lcd.clear();
  lcd.clear();
  lcd.home();//set cursor to 0,0
  lcd.print("KadarAir:");
  Kelembaban = (-0.0007* (analogRead(pinSensor))- 0.5639
  lcd.setCursor(9,0);
  lcd.print (Kelembaban);
  lcd.setCursor(14,0);
  lcd.print("% ");
  //kirim data ke serial monitor
  DateTime now = rtc.now();
  Serial.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
  Serial.print(',');
```

```
Serial.print(now.day(), DEC);
Serial.print('/');
Serial.print(now.month(), DEC);
Serial.print('/');
Serial.print(now.year(), DEC);
Serial.print('\t');
Serial.print(now.hour(), DEC);
Serial.print(':');
Serial.print(now.minute(), DEC);
Serial.print(':');
Serial.print(now.second(), DEC);
Serial.print('\t');
Serial.print("KadarAir:");
Serial.print (Kelembaban);
Serial.print ("%");
Serial.println();
// Kirim data ke SD card
myFile = SD.open("logger.txt", FILE_WRITE); //Membuka File test.txt
if (myFile) // jika file tersedia tulis data
{
  myFile.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
  myFile.print(',');
  myFile.print(now.day(), DEC);
  myFile.print('/');
  myFile.print(now.month(), DEC);
  myFile.print('/');
  myFile.print(now.year(), DEC);
  myFile.print('\t');
  myFile.print(now.hour(), DEC);
  myFile.print(':');
  myFile.print(now.minute(), DEC);
  myFile.print(':');
```

```
    myFile.print(now.second(), DEC);  
myFile.print('\t');  
myFile.print("KadarAir:");  
    myFile.print(Kelembaban);  
    myFile.print("%");  
    myFile.println();  
    myFile.close();  
}  
else  
{  
Serial.println(" gagal membuka test.txt"); // jika gagal print error  
}  
delay(180000);  
}
```

b. Program secara keseluruhan

```
#include <Wire.h>  
#include <LCD.h>  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
#include <SD.h>  
#include <SPI.h>  
#include "RTClib.h"  
RTC_DS3231 rtc;  
  
char daysOfTheWeek[7][12] = {"Minggu", "Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis",  
"Jumat", "Sabtu"};  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,2,1,0,4,5,6,7);// 0X3F=alamat I2C modul  
int pinSensor= A0; // pin sensor  
int nilaipinSensor=0; // untuk pengganti VCC  
int nilAnalog= analogRead (pinSensor);// nilai Kalibrasi  
float Kelembaban;  
File myFile;
```

```
void setup ()
{
  pinMode(2,OUTPUT);//sebagai relay
  lcd.begin (16,2);//LCD 16x2
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(6,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Data Logger Starting . . . !");
  Serial.println("Membuka Micro SD . . .");
  if (!SD.begin(4))
  {
    Serial.println("Gagal Membuka Micro SD!");
    return;
  }
  Serial.println("Berhasil Membuka Micro SD");

  if (!rtc.begin()) {
    Serial.println("Couldn't find RTC");
    while (1);
  }

  if (rtc.lostPower()) {
    Serial.println("RTC lost power, lets set the time!");
    // following line sets the RTC to the date & time this sketch was compiled
    rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
    // This line sets the RTC with an explicit date & time, for example to set
    // oktober 26, 2017 at 24am you would call;
    // rtc.adjust(DateTime(2017,10 , 26,00,00,00));
  }
}
```

```
void loop()
{
  lcd.clear();
  lcd.home();//set cursor to 0,0
  lcd.print("Kelembaban Tanah");
  lcd.setBacklight(HIGH);//Backligh on
  lcd.clear();

  lcd.clear();
  lcd.home();//set cursor to 0,0
  lcd.print("KadarAir:");
  Kelembaban = (0.00000002 * pow (analogRead(pinSensor),2)- 0.0008 *
analogRead(pinSensor)+ 0.5719)*100;
  lcd.setCursor(9,0);
  lcd.print (Kelembaban);
  {
  if (Kelembaban>=34)
  digitalWrite(2, HIGH);//pompa mati
  else if (Kelembaban<=28)
  digitalWrite(2, LOW);// pompa hidup
  }
  lcd.setCursor(14,0);
  lcd.print("% ");
  //kirim data ke serial monitor
  DateTime now = rtc.now();
  Serial.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
  Serial.print(',');
  Serial.print(now.day(), DEC);
  Serial.print('/');
  Serial.print(now.month(), DEC);
  Serial.print('/');
  Serial.print(now.year(), DEC);
```



```
Serial.print('\t');
Serial.print(now.hour(), DEC);
Serial.print(':');
Serial.print(now.minute(), DEC);
Serial.print(':');
Serial.print(now.second(), DEC);

Serial.print('\t');
Serial.print("KadarAir:");
Serial.print (Kelembaban);
Serial.print ("%");
Serial.println();
if (Kelembaban >=34) Serial.print ("Off");
else if (Kelembaban<=28) Serial.print ("on");
Serial.println();

// Kirim data ke SD card
myFile = SD.open("logger.txt", FILE_WRITE); //Membuka File test.txt
if (myFile) // jika file tersedia tulis data
{
  myFile.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
  myFile.print(',');
  myFile.print(now.day(), DEC);
  myFile.print('/');
  myFile.print(now.month(), DEC);
  myFile.print('/');
  myFile.print(now.year(), DEC);
  myFile.print('\t');
  myFile.print(now.hour(), DEC);
  myFile.print(':');
  myFile.print(now.minute(), DEC);
```

```
myFile.print(':');
myFile.print(now.second(), DEC);

myFile.print('\t');
myFile.print("KadarAir:");
myFile.print(Kelembaban);
myFile.print("% ");
myFile.println();
if (Kelembaban >=34) myFile.print ("Off");
else if (Kelembaban <=28) myFile.print ("on");
myFile.println();
myFile.close();
}
else
{
Serial.println("gagal membuka test.txt"); // jika gagal print error
}
delay(3000);
}
```

Lampiran 4. Data Uji Kestabilan Sensor

Hari	Tanggal	Jam ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Sabtu	28/10/2017	12:00	35,89%	13:00	35,58%	14:00	35,50%	15:00	35,03%	16:00	35,03%	17:00	34,71%	18:00	34,47%	19:00	34,35%	20:00	34,39%	21:00	34,39%	22:00	34,39%	23:00	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:01	35,88%	13:01	35,58%	14:01	35,50%	15:01	35,03%	16:01	35,03%	17:01	34,71%	18:01	34,47%	19:01	34,36%	20:01	34,39%	21:01	34,39%	22:01	34,39%	23:01	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:02	35,86%	13:02	35,58%	14:02	35,50%	15:02	35,03%	16:02	35,03%	17:02	34,71%	18:02	34,47%	19:02	34,33%	20:02	34,39%	21:02	34,39%	22:02	34,39%	23:02	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:03	35,81%	13:03	35,58%	14:03	35,50%	15:03	35,03%	16:03	35,03%	17:03	34,71%	18:03	34,47%	19:03	34,32%	20:03	34,39%	21:03	34,39%	22:03	34,39%	23:03	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:04	35,81%	13:04	35,58%	14:04	35,50%	15:04	35,04%	16:04	35,03%	17:04	34,71%	18:04	34,47%	19:04	34,32%	20:04	34,39%	21:04	34,39%	22:04	34,39%	23:04	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:05	35,81%	13:05	35,58%	14:05	35,50%	15:05	35,03%	16:05	35,03%	17:05	34,71%	18:05	34,47%	19:05	34,32%	20:05	34,39%	21:05	34,39%	22:05	34,39%	23:05	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:06	35,81%	13:06	35,58%	14:06	35,50%	15:06	35,07%	16:06	35,03%	17:06	34,71%	18:06	34,47%	19:06	34,33%	20:06	34,39%	21:06	34,39%	22:06	34,39%	23:06	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:07	35,81%	13:07	35,58%	14:07	35,50%	15:07	35,09%	16:07	35,03%	17:07	34,68%	18:07	34,47%	19:07	34,39%	20:07	34,39%	21:07	34,39%	22:07	34,39%	23:07	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:08	35,81%	13:08	35,58%	14:08	35,58%	15:08	35,44%	16:08	35,03%	17:08	34,64%	18:08	34,47%	19:08	34,39%	20:08	34,39%	21:08	34,39%	22:08	34,39%	23:08	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:09	35,81%	13:09	35,58%	14:09	35,42%	15:09	35,10%	16:09	35,03%	17:09	34,64%	18:09	34,47%	19:09	34,39%	20:09	34,39%	21:09	34,39%	22:09	34,39%	23:09	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:10	35,81%	13:10	35,58%	14:10	35,42%	15:10	35,10%	16:10	35,03%	17:10	34,71%	18:10	34,47%	19:10	34,39%	20:10	34,39%	21:10	34,39%	22:10	34,39%	23:10	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:11	35,81%	13:11	35,58%	14:11	35,42%	15:11	35,10%	16:11	35,03%	17:11	34,71%	18:11	34,47%	19:11	34,39%	20:11	34,39%	21:11	34,39%	22:11	34,39%	23:11	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:12	35,81%	13:12	35,58%	14:12	35,42%	15:12	35,10%	16:12	35,03%	17:12	34,67%	18:12	34,47%	19:12	34,35%	20:12	34,39%	21:12	34,39%	22:12	34,39%	23:12	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:13	35,77%	13:13	35,58%	14:13	35,42%	15:13	35,10%	16:13	35,03%	17:13	34,63%	18:13	34,47%	19:13	34,32%	20:13	34,39%	21:13	34,39%	22:13	34,39%	23:13	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:14	35,74%	13:14	35,58%	14:14	35,41%	15:14	35,10%	16:14	35,03%	17:14	34,63%	18:14	34,45%	19:14	34,35%	20:14	34,39%	21:14	34,39%	22:14	34,39%	23:14	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:15	35,74%	13:15	35,58%	14:15	35,38%	15:15	35,10%	16:15	35,03%	17:15	34,63%	18:15	34,40%	19:15	34,37%	20:15	34,39%	21:15	34,39%	22:15	34,39%	23:15	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:16	35,74%	13:16	35,58%	14:16	35,34%	15:16	35,10%	16:16	35,03%	17:16	34,63%	18:16	34,39%	19:16	34,38%	20:16	34,39%	21:16	34,39%	22:16	34,39%	23:16	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:17	35,74%	13:17	35,58%	14:17	35,34%	15:17	35,10%	16:17	35,03%	17:17	34,63%	18:17	34,40%	19:17	34,37%	20:17	34,39%	21:17	34,39%	22:17	34,39%	23:17	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:18	35,74%	13:18	35,58%	14:18	35,34%	15:18	35,10%	16:18	35,03%	17:18	34,63%	18:18	34,39%	19:18	34,34%	20:18	34,39%	21:18	34,39%	22:18	34,39%	23:18	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:19	35,74%	13:19	35,58%	14:19	35,34%	15:19	35,10%	16:19	35,03%	17:19	34,63%	18:19	34,39%	19:19	34,31%	20:19	34,39%	21:19	34,39%	22:19	34,39%	23:19	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:20	35,74%	13:20	35,58%	14:20	35,34%	15:20	35,05%	16:20	35,02%	17:20	34,63%	18:20	34,39%	19:20	34,32%	20:20	34,39%	21:20	34,39%	22:20	34,39%	23:20	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:21	35,74%	13:21	35,58%	14:21	35,34%	15:21	35,05%	16:21	35,02%	17:21	34,63%	18:21	34,39%	19:21	34,32%	20:21	34,39%	21:21	34,39%	22:21	34,39%	23:21	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:22	35,74%	13:22	35,52%	14:22	35,34%	15:22	35,08%	16:22	35,00%	17:22	34,62%	18:22	34,39%	19:22	34,37%	20:22	34,39%	21:22	34,39%	22:22	34,39%	23:22	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:23	35,74%	13:23	35,50%	14:23	35,34%	15:23	35,05%	16:23	34,98%	17:23	34,60%	18:23	34,39%	19:23	34,38%	20:23	34,39%	21:23	34,39%	22:23	34,39%	23:23	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:24	35,74%	13:24	35,50%	14:24	35,34%	15:24	35,10%	16:24	34,95%	17:24	34,56%	18:24	34,39%	19:24	34,39%	20:24	34,39%	21:24	34,39%	22:24	34,39%	23:24	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:25	35,74%	13:25	35,50%	14:25	35,34%	15:25	35,09%	16:25	34,95%	17:25	34,55%	18:25	34,39%	19:25	34,38%	20:25	34,39%	21:25	34,39%	22:25	34,39%	23:25	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:26	35,74%	13:26	35,50%	14:26	35,34%	15:26	35,09%	16:26	34,95%	17:26	34,55%	18:26	34,39%	19:26	34,36%	20:26	34,39%	21:26	34,39%	22:26	34,39%	23:26	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:27	35,74%	13:27	35,50%	14:27	35,30%	15:27	35,05%	16:27	34,95%	17:27	34,55%	18:27	34,39%	19:27	34,34%	20:27	34,39%	21:27	34,39%	22:27	34,39%	23:27	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:28	35,74%	13:28	35,50%	14:28	35,26%	15:28	35,05%	16:28	34,95%	17:28	34,55%	18:28	34,39%	19:28	34,35%	20:28	34,39%	21:28	34,39%	22:28	34,39%	23:28	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:29	35,74%	13:29	35,50%	14:29	35,26%	15:29	35,06%	16:29	34,96%	17:29	34,55%	18:29	34,39%	19:29	34,39%	20:29	34,39%	21:29	34,39%	22:29	34,39%	23:29	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:30	35,74%	13:30	35,50%	14:30	35,26%	15:30	35,06%	16:30	34,95%	17:30	34,55%	18:30	34,39%	19:30	34,39%	20:30	34,43%	21:30	34,39%	22:30	34,39%	23:30	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:31	35,74%	13:31	35,50%	14:31	35,26%	15:31	35,04%	16:31	34,95%	17:31	34,55%	18:31	34,39%	19:31	34,39%	20:31	34,48%	21:31	34,39%	22:31	34,39%	23:31	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:32	35,72%	13:32	35,50%	14:32	35,26%	15:32	35,03%	16:32	34,95%	17:32	34,55%	18:32	34,39%	19:32	34,39%	20:32	34,54%	21:32	34,39%	22:32	34,39%	23:32	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:33	35,71%	13:33	35,50%	14:33	35,26%	15:33	35,03%	16:33	34,95%	17:33	34,55%	18:33	34,39%	19:33	34,36%	20:33	34,55%	21:33	34,39%	22:33	34,39%	23:33	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:34	35,66%	13:34	35,49%	14:34	35,26%	15:34	35,03%	16:34	34,95%	17:34	34,55%	18:34	34,39%	19:34	34,35%	20:34	34,53%	21:34	34,39%	22:34	34,39%	23:34	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:35	35,66%	13:35	35,45%	14:35	35,23%	15:35	35,03%	16:35	34,95%	17:35	34,55%	18:35	34,39%	19:35	34,35%	20:35	34,47%	21:35	34,39%	22:35	34,39%	23:35	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:36	35,66%	13:36	35,42%	14:36	35,18%	15:36	35,03%	16:36	34,95%	17:36	34,55%	18:36	34,39%	19:36	34,39%	20:36	34,47%	21:36	34,39%	22:36	34,39%	23:36	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:37	35,66%	13:37	35,42%	14:37	35,18%	15:37	35,03%	16:37	34,95%	17:37	34,55%	18:37	34,39%	19:37	34,39%	20:37	34,47%	21:37	34,39%	22:37	34,39%	23:37	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:38	35,66%	13:38	35,42%	14:38	35,18%	15:38	35,03%	16:38	34,95%	17:38	34,55%	18:38	34,39%	19:38	34,39%	20:38	34,47%	21:38	34,39%	22:38	34,39%	23:38	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:39	35,66%	13:39	35,43%	14:39	35,18%	15:39	35,03%	16:39	34,94%	17:39	34,55%	18:39	34,39%	19:39	34,39%	20:39	34,47%	21:39	34,39%	22:39	34,39%	23:39	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:40	35,66%	13:40	35,42%	14:40	35,18%	15:40	35,03%	16:40	34,87%	17:40	34,55%	18:40	34,39%	19:40	34,39%	20:40	34,47%	21:40	34,39%	22:40	34,39%	23:40	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:41	35,66%	13:41	35,42%	14:41	35,12%	15:41	35,03%	16:41	34,87%	17:41	34,55%	18:41	34,39%	19:41	34,36%	20:41	34,41%	21:41	34,39%	22:41	34,39%	23:41	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:42	35,66%	13:42	35,42%	14:42	35,10%	15:42	35,03%	16:42	34,87%	17:42	34,55%	18:42	34,39%	19:42	34,37%	20:42	34,39%	21:42	34,39%	22:42	34,39%	23:42	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:43	35,66%	13:43	35,42%	14:43	35,10%	15:43	35,03%	16:43	34,87%	17:43	34,53%	18:43	34,39%	19:43	34,36%	20:43	34,39%	21:43	34,39%	22:43	34,39%	23:43	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:44	35,66%	13:44	35,60%	14:44	35,10%	15:44	35,03%	16:44	34,87%	17:44	34,52%	18:44	34,39%	19:44	34,39%	20:44	34,39%	21:44	34,39%	22:44	34,39%	23:44	34,39%
Sabtu	28/10/2017	12:45	35,66%	13:45	35																				

Lampiran 5. Uji Kinerja Alat

0			1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12		
TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB			
38,53	38,89	38,18	38,90	38,34	37,71	36,90	36,97	36,05	36,51	36,13	35,10	35,43	35,97	34,95	34,96	34,50	34,31	33,04	33,66	32,39	31,90	31,82	31,35	30,20	30,55	30,3	29,27	29,00	28,81	38,82	38,58	38,34	37,33	37,16	37,95	36,29	35,32	33,81
38,53	38,89	38,18	38,90	38,34	37,79	36,82	36,95	36,05	36,35	36,13	35,26	35,35	35,05	34,95	34,96	34,42	34,31	33,12	33,24	32,47	31,90	31,35	31,5	30,20	30,63	30,3	29,27	29,00	28,96	38,82	38,58	38,34	37,26	37,24	37,95	36,29	35,47	33,81
38,53	38,89	38,11	38,90	38,34	37,71	36,82	36,95	36,05	36,35	36,13	35,66	35,27	35,42	34,95	34,96	34,42	34,32	33,12	33,81	32,39	31,82	31,99	31,1	30,20	30,92	30,3	29,27	28,92	28,96	38,82	38,74	38,34	37,18	37,39	37,95	36,22	35,55	33,81
38,53	38,81	38,03	38,82	38,58	37,63	36,82	36,95	35,97	36,35	36,13	35,66	35,27	35,10	34,95	34,96	34,42	34,32	33,12	33,29	32,31	31,82	31,13	31	30,04	30,79	30,3	28,81	28,92	28,96	38,90	38,97	38,42	37,18	37,39	37,95	36,22	35,55	33,54
38,53	38,89	37,79	38,82	38,58	37,71	36,75	36,95	36,05	36,35	36,13	35,66	35,27	35,26	34,95	34,96	34,42	34,39	33,04	33,37	32,39	31,87	31,13	31,2	30,04	30,87	30,3	28,81	28,61	28,96	38,82	38,97	38,58	37,10	37,39	37,95	35,55	35,63	33,54
38,53	38,89	37,79	38,82	38,58	37,63	36,75	36,95	36,05	36,35	36,21	35,66	35,27	35,26	34,95	34,96	34,50	34,39	33,20	33,29	32,39	31,79	31,13	31,2	30,12	30,40	30,3	28,81	28,69	28,96	38,90	38,97	38,97	37,94	37,39	38,03	35,55	35,63	33,54
38,53	38,89	37,79	38,82	38,58	37,71	36,82	36,95	36,05	36,35	36,13	35,66	35,27	35,26	34,57	34,96	34,21	34,24	33,04	33,29	32,39	31,72	31,21	31,2	30,04	30,53	30,3	28,73	28,00	28,96	38,90	38,97	39,05	37,94	37,39	37,95	35,63	35,63	33,54
38,61	38,89	37,71	38,82	38,58	37,71	36,75	36,95	36,13	36,35	36,13	35,66	35,20	35,26	34,49	34,88	34,29	34,24	33,04	33,29	32,39	31,64	31,05	31,87	30,04	30,60	30,3	28,57	28,92	28,88	38,82	38,97	39,13	37,86	37,39	37,95	35,63	35,63	33,54
38,61	38,89	37,71	38,82	38,58	37,71	36,67	36,49	36,05	36,35	36,13	35,66	35,20	35,26	34,57	34,88	34,29	33,32	32,96	33,29	32,39	31,56	31,05	31,79	30,04	30,21	30,3	28,73	28,92	28,88	38,90	39,13	39,21	37,79	37,39	38,03	35,63	35,63	33,54
38,53	38,89	38,34	38,90	38,42	37,79	36,67	36,57	36,05	36,35	36,13	35,74	35,12	35,26	34,57	34,88	34,29	33,32	32,96	33,21	32,39	31,48	31,97	31,72	30,04	30,37	30,3	28,65	28,92	28,88	38,90	39,21	39,21	37,79	37,47	37,95	35,63	35,63	33,54
38,53	38,89	38,42	38,90	38,42	37,79	36,59	36,57	36,05	36,43	36,13	35,74	35,12	35,26	34,81	34,88	34,29	33,31	32,96	33,13	32,39	31,48	31,97	31,64	30,04	30,71	30,3	28,73	28,84	28,88	38,90	39,21	39,21	37,79	37,47	37,95	35,63	35,63	33,54
38,53	38,89	38,58	38,82	38,42	37,71	36,67	36,81	36,05	36,43	36,13	35,66	35,12	35,26	34,65	34,96	34,29	33,31	32,04	32,96	32,55	31,48	31,29	31,56	30,04	30,45	30,3	28,43	28,08	28,88	38,90	39,21	39,29	37,71	37,47	37,95	35,63	35,63	33,54
38,53	38,89	38,97	38,90	38,42	37,32	36,67	36,65	36,05	36,35	36,21	35,74	35,12	35,34	34,81	34,12	34,37	33,31	32,04	32,90	32,55	31,48	31,37	31,48	30,12	30,37	30,22	28,43	28,08	28,81	38,90	39,29	39,29	37,47	37,47	37,95	35,63	35,63	33,54
38,53	38,89	39,05	38,82	38,42	37,63	36,59	36,81	36,05	36,43	36,21	35,74	35,04	35,26	34,81	34,88	34,29	33,31	32,04	32,21	32,39	31,48	31,37	31,48	30,04	30,37	30,22	28,51	28,08	28,81	38,90	39,29	39,29	37,47	36,55	37,95	35,63	35,63	32,21
38,45	38,89	39,13	38,82	38,42	37,71	36,67	36,81	36,13	36,35	36,13	35,74	35,04	35,50	34,81	34,88	34,29	33,32	32,20	32,91	32,47	31,20	31,10	31,48	30,12	30,53	30,22	28,51	28,08	28,81	38,90	39,29	39,05	37,39	36,55	37,95	35,22	35,63	32,29
38,45	38,89	39,21	38,82	38,42	37,71	36,59	36,81	36,13	36,35	36,13	35,82	35,12	34,95	34,81	34,88	34,29	33,31	32,19	32,67	32,47	31,20	31,58	31,48	30,19	30,34	30,22	28,59	28,08	28,81	38,90	39,08	39,05	37,31	36,55	36,53	35,22	34,71	32,29
38,45	38,89	39,21	38,82	38,42	37,71	36,67	36,81	36,13	35,81	35,81	35,74	35,12	34,03	34,81	34,88	34,21	33,32	32,20	32,69	32,47	31,20	31,33	31,48	30,12	30,13	30,22	28,59	28,08	28,73	38,90	38,24	38,34	37,24	36,55	36,53	35,22	34,63	32,29
38,37	38,89	39,21	38,82	38,42	37,63	36,59	36,81	36,13	35,74	35,66	35,74	35,04	34,90	34,65	34,96	34,29	33,39	32,20	32,82	31,32	31,20	31,69	31,40	30,20	30,60	30,22	28,67	28,16	28,57	38,90	38,24	38,42	37,16	36,55	36,53	35,14	34,55	32,29
38,45	38,89	39,29	38,82	38,42	37,63	36,51	36,81	36,13	35,58	35,58	35,74	35,12	34,06	34,65	34,96	34,21	33,31	32,12	32,29	32,74	31,12	31,13	31,40	30,20	30,63	30,22	28,67	28,16	28,73	38,90	38,24	38,58	37,16	36,55	36,53	35,14	34,71	32,29
38,45	38,97	39,29	38,82	38,42	37,71	36,51	36,89	36,13	35,58	35,10	35,74	35,04	34,66	34,65	34,96	34,21	33,31	32,12	32,37	32,90	31,12	31,05	31,40	30,12	30,37	30,22	28,67	28,16	28,65	38,98	38,24	38,97	37,08	36,55	36,53	35,14	34,71	32,37
38,45	38,89	39,29	38,90	38,42	37,63	36,59	36,89	36,21	35,58	35,47	35,74	35,04	34,66	34,65	34,96	34,21	33,31	32,12	32,39	32,21	31,12	31,87	31,32	30,12	30,05	30,22	28,59	28,16	28,73	38,98	38,24	38,42	37,08	36,55	36,60	35,22	34,63	32,37
38,45	38,89	39,05	38,82	38,42	37,71	36,59	36,74	36,13	35,58	35,32	35,58	35,12	34,56	34,65	34,96	34,29	33,39	32,12	32,37	31,87	31,04	31,34	31,32	30,27	30,82	30,22	28,67	28,16	28,65	38,90	38,24	38,58	37,00	36,55	36,21	35,22	34,63	32,37
38,37	38,89	39,05	38,90	38,42	37,71	36,59	36,74	36,13	35,47	35,32	35,58	35,12	34,50	34,65	34,96	34,29	33,39	32,20	32,89	32,74	31,04	31,03	31,32	30,27	30,24	30,22	28,67	28,16	28,65	38,98	38,24	38,58	37,00	36,63	36,13	35,22	34,55	32,37
38,37	38,69	39,05	38,90	38,42	37,63	36,59	36,74	36,13	35,32	35,24	35,58	35,12	34,27	34,65	34,96	34,29	33,39	32,20	32,81	31,95	31,04	30,66	30,9	30,20	30,55	30,22	28,59	28,16	28,65	38,98	38,24	38,69	36,92	36,63	36,13	35,22	34,55	32,37
38,37	38,74	39,05	38,98	38,34	37,63	36,59	36,66	36,13	35,32	35,32	35,58	35,12	34,66	34,65	34,96	34,29	33,39	32,20	32,81	32,03	30,96	30,53	30,9	30,12	30,76	30,22	28,59	28,24	28,65	39,06	38,24	37,79	36,92	36,63	36,13	35,14	34,55	32,21
38,37	38,89	39,37	38,98	38,42	37,71	36,51	36,74	36,13	35,24	35,32	35,58	35,04	34,82	34,65	34,96	34,29	33,31	32,27	32,74	32,90	30,96	30,45	30,9	30,20	30,53	30,22	28,59	28,24	28,65	39,06	38,24	37,71	36,76	36,63	36,05	35,14	34,55	31,29
38,37	38,81	37,71	38,90	38,34	37,71	36,51	36,81	36,13	35,51	35,32	35,58	35,04	34,74	34,65	34,96	34,29	33,39	32,27	32,74	33,06	30,96	30,53	30,9	30,12	30,21	30,22	28,59	28,16	28,65	38,98	38,24	37,71	36,76	36,63	35,89	35,14	34,39	31,29
38,37	38,89	37,71	38,98	38,34	37,63	36,59	36,42	36,21	35,35	35,08	35,58	35,04	34,58	34,65	34,88	34,29	33,39	32,43	32,37	32,66	30,96	30,58	30,9	30,12	30,60	30,22	28,59	28,24	28,65	38,98	38,16	38,34	36,76	36,55	35,89	35,14	34,39	31,29
38,29	38,81	37,71	38,98	38,34	37,63	36,59	36,65	36,21	35,43	35,13	35,58	35,04	34,66	34,65	34,04	34,29	33,39	32,20	32,29	32,66	30,96	30,58	30,9	30,12	30,08	30,22	28,59	28,16	28,67	38,98	38,24	38,42	36,69	36,55	35,89	35,14	34,71	31,29
38,29	38,89	37,71	38,90	38,26	37,63	36,51	36,32	36,13	35,43	35,90	35,58	35,04	34,79	34,65	34,12	34,29	33,39	32,27	32,37	31,56	30,96	30,66	30,9	30,04	30,84	30,22	28,59	28,16	28,65	39,06	38,24	38,58	36,69	36,63	35,89	35,14	33,63	3

13			14			15			16			17			18			19			20			21			22			23			24					
TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB
32.06	32.71	31.45	30.82	30.40	30.68	29.37	29.91	29.92	28.82	28.76	28.81	39.59	39.68	39.21	37.59	36.68	36.68	36.75	36.45	36.60	36.67	36.05	36.68	36.51	36.71	36.60	36.27	36.53	36.60	36.88	36.69	36.53	36.65	36.4	36.68			
32.06	32.71	31.53	30.82	30.45	30.68	29.37	29.91	29.92	28.82	28.84	28.81	39.59	39.68	39.21	37.59	36.68	36.68	36.75	36.53	36.68	36.67	36.73	36.84	36.51	36.21	36.60	36.20	36.45	36.53	36.88	36.69	36.53	36.57	36.3	36.45			
32.06	32.79	31.53	30.82	30.58	30.60	29.37	29.79	29.92	28.82	28.84	28.81	39.59	39.68	39.21	37.67	36.76	36.68	36.74	36.45	36.68	36.59	36.05	36.60	36.51	36.13	36.60	36.27	36.53	36.60	36.88	36.69	36.52	36.57	36.3	36.45			
32.06	32.79	31.45	30.82	30.58	30.60	29.37	29.95	29.92	28.75	28.84	28.81	39.59	39.68	39.21	37.59	36.68	36.68	36.75	36.60	36.60	36.59	36.26	36.60	36.51	36.21	36.60	36.20	36.45	36.53	36.88	36.69	36.53	36.57	36.3	36.53			
32.06	32.71	31.53	30.82	30.50	30.60	29.29	29.79	29.84	28.75	28.84	28.73	39.59	39.68	39.21	37.59	36.68	36.68	36.75	36.60	36.68	36.59	36.21	36.60	36.43	36.37	36.52	36.19	36.45	36.53	36.88	36.37	36.60	36.57	36.3	36.53			
31.98	32.71	31.60	30.82	30.50	30.68	29.29	29.79	29.84	28.75	28.84	28.57	39.59	39.68	39.21	37.59	36.68	36.68	36.75	36.60	36.60	36.59	36.29	36.60	36.43	36.29	36.60	36.20	36.45	36.53	36.88	36.87	36.60	36.57	36.1	36.45			
31.98	32.71	31.53	30.82	30.00	30.68	29.29	29.79	29.84	28.75	28.76	28.73	39.59	39.68	39.21	37.59	36.68	36.68	36.75	36.60	36.68	36.67	36.39	36.68	36.43	36.37	36.60	37.20	36.45	36.53	36.80	36.37	36.53	36.57	36.5	36.53			
31.79	32.71	31.60	30.82	30.64	30.60	29.37	29.79	29.84	28.75	28.84	28.65	39.59	39.60	39.21	37.67	36.68	36.68	36.75	36.60	36.60	36.67	36.42	36.68	36.43	36.37	36.60	37.20	36.37	36.53	36.88	36.45	36.53	36.57	36.1	36.6			
31.71	32.71	31.53	30.90	30.32	30.60	29.29	29.92	29.84	28.75	28.76	28.73	39.59	39.60	39.21	37.67	36.76	36.76	36.75	36.60	36.60	36.59	36.81	36.68	36.43	36.37	36.60	37.20	36.37	36.53	36.80	36.21	36.53	36.57	36	36.6			
31.71	31.79	31.60	30.82	30.05	30.60	29.29	29.88	29.84	28.75	28.84	28.65	39.59	39.53	39.05	37.59	36.68	36.68	36.75	36.60	36.68	36.59	36.89	36.60	36.51	36.13	36.60	37.20	36.37	36.60	36.80	36.13	36.45	36.57	36.2	36.6			
31.71	31.79	31.53	30.90	30.42	30.68	29.29	29.88	29.84	28.75	28.84	28.65	39.59	39.19	39.13	37.59	36.68	36.76	36.75	36.60	36.68	36.67	36.74	36.68	36.51	36.39	36.68	37.20	36.37	36.60	36.80	36.84	36.68	36.57	36.2	36.53			
31.79	31.79	31.52	30.06	30.42	30.68	29.29	29.81	29.60	28.75	28.84	28.65	39.59	39.60	39.05	37.67	36.68	36.76	36.75	36.60	36.68	36.59	36.55	36.68	36.43	36.69	36.60	37.20	36.37	36.60	36.80	36.97	36.53	36.57	36.2	36.53			
31.71	31.79	31.53	30.76	30.42	30.68	29.29	29.81	29.45	28.67	28.84	28.65	39.59	39.60	39.13	37.67	36.68	36.68	36.75	36.60	36.68	36.59	36.97	36.60	36.51	36.45	36.68	37.20	36.37	36.53	36.80	36.13	36.53	36.57	36	36.6			
31.71	31.79	31.60	30.76	30.13	30.68	29.22	29.81	29.53	28.75	28.82	28.65	39.59	39.60	39.05	37.67	36.68	36.68	36.75	36.60	36.68	36.59	36.97	36.60	36.43	36.18	36.60	37.20	36.37	36.60	36.80	36.21	36.53	36.49	36.1	36.45			
31.79	31.79	31.60	30.69	30.06	30.68	29.21	29.79	29.45	28.67	28.84	28.65	39.59	39.60	39.13	37.67	36.68	36.68	36.75	36.52	36.60	36.59	36.34	36.68	36.43	36.37	36.60	37.20	36.37	36.53	36.80	36.13	36.53	36.49	36.1	36.45			
31.60	31.79	31.53	30.92	30.42	30.76	29.22	29.94	29.53	28.75	28.92	28.65	39.59	39.21	39.21	37.67	36.68	36.76	36.75	36.60	36.68	36.59	36.89	36.60	36.43	36.37	36.60	37.20	36.10	36.76	36.80	36.21	36.53	36.49	36.1	36.45			
31.53	31.71	31.60	30.08	30.42	30.60	29.29	29.41	29.68	28.67	28.84	28.57	39.59	39.37	39.21	37.67	36.68	36.76	36.75	36.60	36.68	36.59	36.87	36.68	36.43	36.29	36.53	37.20	36.28	36.68	36.80	36.21	36.53	36.49	36.1	36.45			
31.53	31.71	31.53	30.08	30.42	30.68	29.22	29.41	29.60	28.67	28.84	28.65	39.59	39.53	39.21	37.67	36.45	36.68	36.75	36.53	36.60	36.59	36.97	36.60	36.43	36.74	36.60	37.20	36.43	36.68	36.80	36.13	36.53	36.49	36.1	36.45			
31.60	31.71	31.53	30.08	30.42	30.60	29.22	29.26	29.76	28.67	28.84	28.33	39.59	39.13	39.29	37.67	36.05	36.68	36.75	36.60	36.68	36.59	36.89	36.60	36.43	36.34	36.60	37.20	36.59	36.68	36.73	36.29	36.53	36.49	36.1	36.45			
31.53	31.79	31.60	30.00	30.42	30.68	29.22	29.10	29.68	28.67	28.84	28.65	39.59	39.68	39.29	37.67	36.21	36.68	36.82	36.34	36.92	36.59	36.66	36.68	36.43	36.81	36.60	37.20	36.43	36.68	36.80	36.05	36.53	36.49	36.1	36.45			
31.53	31.71	31.53	30.00	30.42	30.68	29.22	29.79	29.53	28.67	28.84	28.34	39.59	39.53	39.29	37.67	36.68	36.68	36.75	36.37	36.60	36.59	36.10	36.60	36.43	36.37	36.60	37.20	36.65	36.68	36.80	36.21	36.53	36.49	36.1	36.53			
31.53	31.71	31.53	30.00	30.42	30.60	29.22	29.33	29.60	28.75	28.84	28.34	39.59	39.68	39.05	37.67	36.68	36.68	36.75	36.10	36.68	36.59	36.21	36.68	36.43	36.45	36.52	37.12	36.58	36.52	36.73	36.89	36.53	36.49	36.8	36.68			
30.83	31.79	31.60	30.00	30.42	30.60	29.22	29.26	29.53	28.67	28.84	28.34	39.59	39.60	39.05	37.67	36.60	36.68	36.75	36.71	36.68	36.59	36.11	36.68	36.43	36.45	36.52	37.12	36.26	36.53	36.73	36.13	36.53	36.49	36.7	36.6			
30.80	31.71	30.83	30.08	30.42	30.60	29.22	29.10	29.52	28.67	28.84	28.34	39.59	38.74	39.05	37.67	36.68	36.68	36.75	36.42	36.68	36.59	36.13	36.60	36.43	36.45	36.60	37.20	36.98	36.60	36.73	36.13	36.53	36.49	36.4	36.6			
30.80	30.79	30.80	30.08	30.42	30.68	29.22	29.37	29.53	28.67	28.84	28.34	39.59	38.53	39.05	37.67	36.60	36.68	36.74	36.19	36.76	36.51	36.05	36.60	36.43	36.45	36.60	37.20	36.24	36.76	36.73	36.81	36.53	36.49	36.9	36.6			
30.83	30.71	30.80	30.08	30.42	30.68	29.22	29.22	29.60	28.67	28.84	28.34	39.59	38.97	39.37	37.75	36.68	36.68	36.75	36.08	36.76	36.51	36.89	36.60	36.43	36.45	36.52	37.12	36.24	36.68	36.73	36.21	36.53	36.49	36.6	36.6			
30.60	30.79	30.83	30.16	30.42	30.68	29.29	29.20	29.68	28.67	28.82	28.21	39.59	38.29	37.71	37.67	36.00	36.76	36.75	36.00	36.68	36.51	36.97	36.68	36.43	36.45	36.60	37.12	36.69	36.60	36.73	36.29	36.53	36.49	36.2	36.6			
30.98	30.71	30.60	30.16	30.42	30.68	29.29	29.22	29.53	28.67	28.84	28.21	39.59	38.82	37.71	37.67	36.50	36.68	36.75	36.21	36.68	36.51	36.71	36.60	36.43	36.37	36.60	37.12	36.81	36.60	36.73	36.13	36.53	36.49	36.6	36.6			
30.98	30.71	30.60	30.16	30.42	30.68	29.22	29.60	29.60	28.67	28.84	28.21	38.51	38.60	37.71	37.75	36.42	36.68	36.75	36.81	36.68	36.51	36.63	36.68	36.43	36.97	36.60	37.12	36.58	36.53	36.73	36.13	36.45	36.49	36.8	36.6			
30.90	30.71	30.53	30.24	30.42	30.68	29.22	29.83	29.53	28.67	28.84	28.21	38.51	38.60	37.71	37.75	36.45	36.68	36.75	36.42	36.76	36.51	36.32	36.68	36.43	36.97	36.60	37.12	36.63	36.53	36.73	36.21	36.53	36.49	37	36.6			
30.98	30.71	30.52	30.16	30.42	30.76	29.22	29.75	29.52	28.67	28.84	28.21	38.51	38.45	37.71	37.67	36.53	36.60	36.75	36.13	36.68	36.51	36.00	36.68	36.43	36.13	36.60	37.12	36.71	36.53	36.65	36.13	36.45	36.49	36.1	36.68			
30.98	30.71	30.60	30.24	30.42	30.68	29.22	29.52	29.53	27.60	27.84	28.08	38.51	38.53	37.71	37.75	36.45	36.68	36.75	36.81	36.68	36.51	36.08	36.68	36.43	36.76	36.68	37.12	36.29	36.53	36.73	36.21	36.53	36.41	36.1	36.6			
30.98	30.71	30.60	30.24	30.42	30.08	29.22	29.22	29.60	27.60	27.84	28.08	38.51	38.76	37.63	37.67	36.60	36.68	36.75	36.61	36.68	36.51	36.29	3															

25			26			27			28			29			30			31			32			33			34			35			36					
TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB
36,65	36,39	36,68	36,26	36,55	36,53	35,86	35,73	35,85	33,94	33,92	33,95	33,21	33,13	33,37	32,47	32,97	32,37	31,32	31,89	31,37	29,91	29,87	29,53	29,04	29,05	29,52	28,18	28,45	28,64	38,71	39	39	37,46	37,84	37,86			
36,57	36,29	36,45	36,26	36,95	36,53	35,94	35,69	35,85	33,86	33,92	33,95	33,13	33,13	33,37	32,47	32,05	32,29	31,32	31,97	31,45	29,91	29,93	29,53	29,04	29,05	28,6	28,18	28,45	28,64	38,63	39,08	39,08	37,46	37,84	37,86			
36,57	36,29	36,45	36,26	36,71	36,53	35,86	35,69	35,85	33,86	33,92	33,95	33,13	33,13	33,37	32,47	32,05	32,37	31,32	31,97	31,37	29,91	29,84	29,95	29,04	28,81	28,53	28,18	28,45	28,64	38,63	39	39	37,46	37,84	37,86			
36,57	36,29	36,53	36,26	36,97	36,53	35,86	35,69	35,85	33,86	33,92	33,95	33,21	33,13	33,37	32,47	32,05	32,37	31,24	31,89	31,37	29,83	29,84	29,95	29,04	28,81	28,53	28,18	28,45	28,64	38,63	39	39	37,46	37,84	37,86			
36,57	36,29	36,53	36,26	36,81	36,53	35,86	35,69	35,85	33,86	33,92	33,95	33,13	33,13	33,37	32,47	32,05	32,37	31,24	31,13	31,37	29,83	29,84	29,68	28,96	28,81	28,6	28,18	28,45	28,64	38,63	39	39	37,46	37,62	37,86			
36,57	36,05	36,45	36,26	36,66	36,53	35,79	35,69	35,85	33,86	33,66	33,87	33,13	33,13	33,37	32,47	32,97	32,29	31,32	31,13	31,37	29,83	29,92	29,95	28,96	28,81	28,6	28,18	28,37	28,64	38,63	39	39	37,29	37,62	37,86			
36,57	36,5	36,53	36,33	36,69	36,53	35,79	35,69	35,85	33,86	33,66	33,95	33,13	33,13	33,37	32,47	32,13	32,29	31,32	31,13	31,45	29,83	29,92	29,95	28,96	28,81	28,68	28,1	28,37	28,64	38,63	39	39	37,29	37,62	37,86			
36,57	36,09	36,6	36,26	36,37	36,53	35,79	35,51	35,37	33,86	33,66	33,95	33,13	33,13	33,37	32,47	32,13	32,29	31,12	31,13	31,45	29,83	29,92	29,53	28,96	28,81	28,6	28,1	28,37	28,64	38,63	39	39	37,29	37,62	37,68			
36,57	36,01	36,6	36,26	36,29	36,53	35,79	35,63	35,37	33,86	33,66	33,95	33,13	33,05	33,29	32,47	32,21	32,37	31,12	31,05	31,45	29,83	29,92	29,53	28,96	28,81	28,6	28,1	28,37	28,46	38,26	39,08	39,08	37,29	37,62	37,68			
36,57	36,17	36,6	36,26	36,29	36,53	35,79	35,51	35,45	33,86	33,66	33,53	33,13	33,05	33,29	32,47	32,13	32,37	31,12	31,05	31,37	29,83	29,92	29,53	28,88	28,79	28,68	28,1	28,37	28,46	38,26	39	39	37,29	37,62	37,68			
36,57	36,17	36,53	36,18	36,29	36,53	35,79	35,51	35,87	33,94	33,66	33,68	33,13	33,13	33,37	32,47	32,13	32,29	31,12	31,83	31,53	29,67	29,92	29,53	28,88	28,79	28,6	28,1	28,37	28,46	38,26	39,08	39,08	37,29	37,62	37,68			
36,57	36,24	36,53	36,18	36,05	36,53	35,79	35,51	35,37	33,94	33,66	33,76	33,13	33,05	33,37	32,47	32,05	32,37	31,12	31,14	31,45	29,67	29,95	29,6	28,88	28,79	28,6	28,1	28,29	28,46	38,26	38,92	39	37,29	37,48	37,68			
36,57	36,01	36,6	36,18	36,05	36,68	35,79	35,51	35,45	33,94	33,66	33,68	33,13	33,05	33,37	32,47	32,05	32,29	31,12	31,14	31,53	29,67	29,95	29,45	28,88	28,79	28,68	28,1	28,29	28,46	38,26	38,92	39,08	37,16	37,48	37,68			
36,49	36,05	36,45	36,26	36,13	36,45	35,86	35,51	35,45	33,86	33,97	33,89	33,03	33,05	33,29	32,39	32,05	32,29	31,12	31,14	31,45	29,67	29,95	29,53	28,81	28,79	28,6	28,1	28,29	28,46	38,26	38,92	39,08	37,16	37,48	37,68			
36,49	36,13	36,45	36,26	36,05	36,45	35,86	35,63	35,37	33,86	33,89	33,89	33,03	33,13	33,37	32,39	32,05	32,37	31,12	31,14	31,45	29,67	29,95	29,53	28,81	28,97	28,6	28,1	28,29	28,32	38,18	38,92	39	37,08	37,48	37,68			
36,49	36,13	36,45	36,18	36,29	36,53	35,86	35,63	35,45	33,86	33,74	33,87	33,03	33,13	33,37	32,39	32,05	32,37	30,82	30,91	30,95	29,67	29,81	29,53	28,81	28,97	28,68	28,02	28,29	28,32	38,18	39,08	39,08	37,16	37,48	37,68			
36,49	36,13	36,45	36,26	36,21	36,53	35,86	35,63	35,45	33,79	33,74	33,89	33,03	33,05	33,37	32,39	32,05	32,37	30,82	30,91	30,95	29,67	29,81	29,53	28,65	28,97	28,76	28,02	28,29	28,32	38,18	39	39,08	37,16	37,48	37,68			
36,49	36,13	36,45	36,18	36,21	36,45	35,86	35,63	35,45	33,86	33,82	33,87	33,03	33,05	33,37	32,39	32,05	32,37	30,82	30,91	30,95	29,59	29,81	29,68	28,65	28,97	28,68	28,02	28,29	28,32	38,18	39	39	37,08	37,48	37,68			
36,49	36,13	36,45	36,18	36,21	36,45	35,86	35,63	35,45	33,86	33,42	33,87	33,03	33,05	33,37	32,39	32,05	32,45	30,82	30,91	30,95	29,51	29,81	29,53	28,65	28,82	28,6	28,02	28,29	28,32	38,18	39	39	37,16	37,32	37,36			
36,49	36,13	36,45	36,18	36,21	36,6	35,94	35,05	35,37	33,86	33,82	33,87	32,83	32,97	32,99	32,47	32,21	32,6	30,82	30,91	30,95	29,43	29,81	29,6	28,65	28,82	28,6	28,02	28,29	28,32	38,18	39,08	39,08	37,08	37,32	37,36			
36,49	36,13	36,53	36,18	36,05	36,6	35,94	35,13	35,45	33,86	33,82	33,87	32,83	32,97	32,99	32,47	32,21	32,53	30,82	30,91	30,95	29,36	29,81	29,53	28,57	28,82	28,76	28,02	28,2	28,32	38,18	39	39	37,08	37,32	37,36			
36,49	36,76	36,68	36,18	36,89	36,6	35,94	35,13	35,37	33,86	33,95	33,95	32,83	32,97	32,99	32,47	32,21	32,45	30,82	30,91	30,95	29,28	29,66	29,45	28,57	28,82	28,76	28,02	28,2	28,32	38,18	39	39,08	37,08	37,32	37,36			
36,49	36,65	36,6	36,26	36,61	36,53	35,86	35,05	35,37	33,79	33,97	33,89	32,83	32,97	32,99	32,39	32,21	32,45	30,82	30,91	30,37	29,28	29,66	29,68	28,57	28,88	28,76	28,02	28,2	28,32	38,18	39	39,08	37,08	37,32	37,36			
36,49	36,41	36,6	36,18	36,42	36,53	35,86	35,05	35,45	33,79	33,97	33,89	32,83	32,97	32,99	32,39	32,13	32,37	30,32	30,85	30,45	29,12	29,66	29,6	28,57	28,88	28,68	28,02	28,2	28,32	38,08	39	39,08	37,08	37,32	37,36			
36,49	36,88	36,6	36,26	36,61	36,6	35,86	35,05	35,45	33,79	33,97	33,89	32,85	32,97	32,87	32,39	32,13	32,37	30,32	30,85	30,53	29,12	29,66	29,68	28,73	28,88	28,68	28,02	28,2	28,32	38,08	39	39,08	37,08	37,32	37,36			
36,49	36,63	36,6	36,26	36,91	36,45	35,79	35,05	35,45	33,79	33,13	33,37	32,83	32,97	32,87	32,39	32,13	32,37	30,32	30,38	30,45	29,04	29,67	29,68	28,73	28,88	28,6	28,26	28,2	28,32	38,08	39	39,08	37,08	37,32	37,36			
36,49	36,2	36,6	35,97	35,99	36	34,96	34,97	34,87	33,29	33,13	33,29	32,85	32,81	32,99	32,39	32,35	32,29	30,32	30,35	30,45	29,59	29,67	29,68	28,73	28,88	28,68	28,26	28,2	27,98	38,08	39	39,08	37,08	37,32	37,36			
36,49	36,59	36,6	35,97	35,99	36	34,96	34,74	34,95	33,29	33,21	33,37	32,85	32,81	32,87	32,39	32,05	32,37	30,32	30,21	30,37	29,59	29,67	29,68	28,73	28,88	28,68	28,26	28,2	27,98	38,08	39	39,08	37,08	37,32	37,36			
36,49	36,82	36,6	35,97	35,99	36	34,96	34,66	34,95	33,29	33,21	33,37	32,85	32,81	32,99	32,39	32,05	32,29	30,32	30,21	30,37	29,59	29,67	29,6	28,81	28,88	28,68	28,26	28,2	27,98	38,08	39	38,28	36,92	36,84	37,08			
36,49	36,98	36,6	35,97	35,99	36	34,96	35,22	34,68	33,29	33,13	33,37	32,83	32,81	32,6	32,39	32,05	32,37	30,32	30,13	30,45	29,59	29,67	29,6	28,88	28,99	28,68	28,26	28,2	27,98	37,79	38,12	38,28	36,92	36,92	37,16			
36,49	36,06	36,68	35,97	35,99	36,18	34,96	34,97	34,95	33,29	33,21	33,37	32,85	32,89	32,99	31,89	31,97	31,87	30,12	30,05	30,37	29,43	29,67	29,45	28,81	28,66	28,68	27,94	28	27,98	37,79	38,12	38,28	36,92	36,92	37,16			
36,41	36,06	36,6	35,97	35,74	36,18	34,89	34,97	34,53	33,29	33,13	33,37	32,85	32,97	32,87	31,89	31,97	31,87	30,12	30,05	30,37	29,43	29,79	29,45	28,73	28,66	28,76	27,94	28	28	37,79	38,12	38,28	36,84	36,92	37,16			
36,41	36,11	36,45	35,97	35,66	36,18	34,89	34,97	34,95	33,29	33,21	33,37	32,85	32,66	32,87	31,89	31,97	31,87	30,12	30,34	30,45	29,43	29,79	29,53	28,73	28,66	28,68	27,94	28	28	37,79	38,12	38,28	36,92	36,92	37,16			

37			38			39			40			41			42			43			44			45			46			47			48					
TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB
36,84	36,76	36,98	34,71	34,86	34,89	33,15	33,28	33,46	29,8	29,6	29,76	28,18	28,37	28,34	38,60	38,82	38,71	38,14	38,74	37,63	37,90	37,05	37,71	36,51	36,66	36,13	36,33	36,29	36,45	36,18	36,42	36,6	35,35	35,10	35,58			
36,84	36,76	36,76	34,71	34,86	34,89	33,15	33,28	33,46	29,04	29,42	29,73	28,1	28,37	28,34	38,60	38,60	38,71	38,06	38,74	37,63	37,82	37,05	37,71	36,59	36,66	36,13	36,33	36,29	36,37	36,18	36,42	36,6	35,35	35,10	35,58			
36,84	36,76	36,76	34,71	34,86	34,89	33,15	33,28	33,54	29,67	29,68	29,73	28,02	28,37	28,32	38,45	38,60	38,71	38,98	38,26	37,63	37,82	37,05	37,63	36,59	36,74	36,13	36,33	36,29	36,45	36,18	36,42	36,6	35,35	35,13	35,58			
36,84	36,76	36,98	34,71	34,86	34,82	33,15	33,6	33,54	29,08	29,68	29,73	28,02	28,37	28,32	38,53	38,45	38,71	38,98	38,26	37,63	37,74	37,97	37,71	36,59	36,74	36,13	36,33	36,29	36,45	36,18	36,42	36,6	35,43	35,13	35,58			
36,84	36,76	36,98	34,71	34,86	34,89	33,15	33,6	33,54	29,64	29,95	29,73	28,02	28,15	28,32	38,76	38,53	38,71	38,06	38,26	37,63	37,82	37,05	37,63	36,51	36,66	36,13	36,33	36,29	36,45	36,1	36,42	36,6	35,35	35,13	35,58			
36,84	36,76	36,98	34,71	34,86	34,89	33,15	33,6	33,54	29,76	29,63	29,73	28,02	28,15	28,32	38,53	38,76	38,63	38,98	38,26	37,63	37,82	37,05	37,71	36,51	36,74	36,13	36,33	36,29	36,45	36,1	36,42	36,6	35,35	35,50	35,58			
36,92	36,84	36,76	34,23	34,86	34,82	32,85	32,81	32,86	29,58	29,24	29,71	28,1	28,15	28,24	38,42	38,53	38,63	38,06	38,26	37,71	37,83	37,05	37,71	36,43	36,74	36,13	36,33	36,37	36,45	36,13	36,42	36,6	35,35	35,55	35,58			
36,92	36,76	36,98	34,23	36,6	34,81	32,85	32,81	32,86	29,79	29	29,39	28,1	28,15	28,24	38,45	38,53	38,63	38,98	38,34	37,71	37,82	37,13	37,32	36,43	36,74	36,13	36,33	36,29	36,45	36,13	36,42	36,6	35,35	35,47	35,58			
36,53	36,84	36,76	34,25	34,86	34,82	32,85	32,81	32,86	29,32	29,47	29,71	28,1	28,15	28,24	38,51	38,53	38,63	38,98	38,34	37,71	37,06	37,05	37,71	36,43	36,74	36,13	36,33	36,37	36,45	36,13	36,42	36,6	35,43	35,08	35,58			
36,53	36,76	36,76	34,25	34,86	34,81	32,69	32,81	32,69	29,32	29,47	29,24	28,1	28,15	28,24	38,51	38,53	38,63	38,98	38,34	37,71	37,98	37,05	37,71	36,67	36,74	36,13	36,33	36,29	36,45	36,13	36,42	36,6	35,51	35,76	35,58			
36,45	36,76	36,76	34,25	34,86	34,89	32,69	32,81	32,72	29,32	29,95	29,53	28,1	28,15	28,24	38,51	38,53	38,63	38,98	38,34	37,71	37,98	37,05	37,32	36,51	36,74	36,13	36,33	36,29	36,45	36,13	36,42	36,6	35,35	35,69	35,58			
36,45	36,76	36,98	34,25	34,86	34,89	32,69	32,64	32,82	29,32	29,55	29,26	28,1	28,15	28,24	38,51	38,53	38,63	38,90	38,34	37,71	37,98	37,05	37,71	36,43	36,74	36,13	36,33	36,29	36,45	36,21	36,42	36,6	35,43	35,69	35,58			
36,53	36,76	36,98	34,23	34,26	34,89	32,22	32,5	32,65	29,91	29,63	29,71	28,1	28,15	28,24	38,51	38,53	38,63	38,98	38,34	37,71	37,98	37,05	37,55	36,51	36,74	36,13	36,33	36,03	36,45	36,13	36,42	36,6	35,43	35,05	35,58			
36,45	36,76	36,98	34,23	34,26	34,89	32,16	32,74	32,81	29,83	29,47	29,77	27,79	27,86	27,98	38,53	38,89	38,34	38,90	38,34	37,71	37,06	37,05	37,79	36,43	36,74	36,13	36,33	36,03	36,53	36,13	36,42	36,6	35,35	35,97	35,58			
36,45	36,76	36,98	34,25	34,26	34,32	32,08	32,34	32,83	29,67	29,55	29,71	27,71	27,79	27,98	38,53	38,89	38,34	38,90	38,34	37,71	36,90	36,97	37,63	36,51	36,13	36,13	36,33	36,58	36,53	36,13	36,42	36,6	35,35	35,05	35,58			
36,45	36,76	36,76	34,23	34,26	34,39	32,31	32,42	32,86	29,59	29,47	29,87	27,79	27,79	27,98	38,53	38,89	38,34	38,90	38,34	37,79	36,90	36,97	36,05	36,51	36,13	35,10	36,33	36,58	36,53	36,13	36,42	36,6	35,35	35,97	35,58			
36,45	36,76	36,98	34,23	34,26	34,32	32,31	32,42	32,34	29,51	29,39	29,1	27,79	27,79	27,98	38,53	38,81	38,34	38,90	38,34	37,71	36,82	36,95	36,05	36,65	36,39	36,68	36,26	36,55	36,53	36,13	36,42	36,6	35,71	35,86	35,58			
36,45	36,76	36,98	34,25	34,26	34,32	32,31	32,5	32,1	29,43	29,39	29,1	27,79	27,76	27,98	38,53	38,89	38,34	38,82	38,58	37,63	36,82	36,95	36,05	36,57	36,29	36,45	36,26	36,95	36,53	36,13	36,42	36,6	35,71	35,86	35,92			
36,45	36,76	36,32	34,25	34,28	34,32	32,24	32,03	32,1	29,36	29,47	29,34	27,79	27,76	27,98	38,53	38,89	38,34	38,82	38,58	37,63	36,82	36,95	35,97	36,57	36,29	36,45	36,26	36,71	36,53	35,79	35,69	35,85	35,71	35,86	35,98			
36,45	36,76	36,32	34,23	34,26	34,32	32,12	32,05	32,1	29,28	29,55	29,58	27,71	27,76	31,39	38,53	38,89	38,34	38,82	38,58	37,63	36,75	36,95	36,05	36,57	36,29	36,53	36,26	36,97	36,53	35,79	35,69	35,85	35,71	35,86	35,98			
36,45	36,76	36,32	34,23	34,28	34,32	32,61	32,34	32,18	29,28	29,63	29,58	31,23	31,28	31,39	38,61	38,89	38,34	38,82	38,58	37,71	36,75	36,95	36,05	36,57	36,29	36,53	36,26	36,81	36,53	35,79	35,51	35,37	35,71	35,86	35,96			
36,45	35,86	35,92	34,23	34,28	34,32	31,76	31,74	31,95	29,12	29,63	29,58	31,23	31,28	31,39	38,61	38,89	38,34	38,82	38,58	37,71	36,82	36,95	36,05	36,57	36,05	36,45	36,26	36,66	36,53	35,79	35,63	35,37	35,71	35,86	35,98			
35,71	35,86	35,92	34,23	34,28	34,24	31,76	31,74	31,95	29,12	29,39	29,66	39,59	39,68	39,82	38,53	38,89	38,34	38,82	38,58	37,71	36,75	36,57	36,13	36,57	36,5	36,53	36,33	36,69	36,53	35,79	35,51	35,45	35,71	35,86	35,96			
35,71	35,86	35,92	34,25	34,28	34,24	31,76	31,74	31,95	29,04	29,39	29,66	39,59	39,68	39,82	38,53	38,89	38,42	38,90	38,42	37,79	36,67	36,49	36,05	36,57	36,09	36,6	36,26	36,37	36,53	35,79	35,51	35,87	35,71	35,86	35,98			
35,71	35,86	35,98	34,23	34,28	34,24	31,61	31,74	31,87	28,96	28,87	28,89	39,59	39,68	39,82	38,53	38,89	38,58	38,90	38,42	37,79	36,67	36,57	36,05	36,57	36,01	36,6	36,26	36,29	36,53	35,79	35,51	35,37	35,71	35,86	35,96			
35,71	35,86	35,98	34,25	34,28	34,24	31,53	31,74	31,87	28,96	28,95	28,97	39,59	39,68	39,82	38,53	38,89	38,97	38,82	38,42	37,71	36,59	36,57	36,05	36,57	36,17	36,6	36,26	36,29	36,53	35,79	35,51	35,45	35,71	35,86	35,98			
35,71	35,86	35,96	33,63	33,86	33,94	31,45	31,74	31,63	28,88	28,95	28,97	39,59	39,60	39,82	38,53	38,89	39,05	38,90	38,42	37,32	36,67	36,81	36,05	36,57	36,17	36,53	36,18	36,29	36,53	35,86	35,51	35,45	35,71	35,86	35,98			
35,71	35,86	35,98	33,63	33,86	33,94	31,45	31,89	31,63	28,81	28,95	28,97	39,59	39,60	39,79	38,45	38,89	39,13	38,82	38,42	37,63	36,67	36,65	36,05	36,57	36,24	36,53	36,18	36,05	36,53	35,86	35,63	35,37	35,71	35,86	35,82			
35,71	35,86	35,96	33,55	33,86	33,86	31,29	31,89	31,95	28,81	28,95	28,97	39,59	39,53	39,79	38,45	38,89	39,21	38,82	38,42	37,71	36,59	36,81	36,05	36,57	36,01	36,6	36,18	36,05	36,68	35,86	35,63	35,45	35,71	35,76	35,82			
35,71	35,86	35,98	33,63	33,86	33,86	31,29	31,89	31,71	28,65	28,95	28,97	39,59	39,19	39,79	38,45	38,89	39,21	38,82	38,42	37,71	36,67	36,81	36,91	36,49	36,05	36,45	36,26	36,13	36,45	35,86	35,63	35,45	35,71	35,76	35,82			
35,71	35,86	35,96	33,55	33,86	33,86	31,22	31,05	31,71	28,65	28,78	28,89	39,59	39,60	39,79	38,37	38,89	39,21	38,82	38,42	37,71	36,59	36,81	36,91	36,49	36,13	36,45	36,26	36,05	36,45	35,86	35,63	35,45	35,63	35,76	35,82			
35,71	35,86	35,98	33,63	33,76	33,86	31,14	31,05	31,24	28,57	28,76	28,89	39,59	39,60	39,67	38,45	38,89	39,29	38,82	38,42	37,63	36,67	36,81	36,91	36,49	36,13	36,45	36,18	36,29	36,53	35,86	35,63	35,45	35,63	35,76	35,82			
35,71	35,86	35,98	33,63	33,76	33,86	31,14	31,05	31,87	28,49	28,34	28,89	39,59	39,60	39,67	38,45	38,97	39,29	38,82	38,42	37,63	36,59	36,81																

4			50			51			52			53			54			55			56			57			58			59			60					
TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB
35.97	35.99	36	35.32	35.32	###	35.6	35.6	35.84	35.43	35.69	35.58	34.96	34.66	34.32	33.04	34.05	33.39	32.20	32.26	31.82	30.96	30.45	30.69	30.20	29.99	29.67	28.16	28.32	28.21	38.14	38.74	37.63	37.90	37.05	37.71			
35.97	35.99	36	35.24	35.32	###	35.6	35.63	35.84	35.43	35.69	35.58	34.96	34.34	34.32	33.04	34.05	33.39	32.19	32.24	31.82	30.96	30.53	30.61	30.20	29.49	29.67	28.24	28.16	28.21	38.06	38.74	37.63	37.82	37.05	37.71			
35.97	35.99	36	35.51	35.32	###	35.2	35.63	35.82	35.35	35.97	35.58	34.96	34.37	34.47	33.96	33.89	33.39	32.19	32.63	31.82	30.04	30.35	30.69	29.92	29.67	29.67	28.16	28.84	28.08	38.98	38.26	37.63	37.82	37.05	37.63			
35.97	35.99	36	35.35	35.08	###	35.2	35.63	35.84	35.35	35.05	35.58	34.96	34.79	34.39	33.96	33.97	33.39	32.19	32.10	31.82	30.04	30.29	30.69	29.92	29.02	29.67	28.16	28.16	28.08	38.98	38.26	37.63	37.74	37.97	37.71			
35.97	35.99	36.18	35.43	35.75	###	35.2	35.63	35.84	35.35	35.97	35.58	34.96	34.95	34.32	33.04	33.34	33.39	31.96	31.87	31.82	30.04	30.90	30.69	29.92	29.47	29.67	28.08	28.42	28.08	38.06	38.26	37.63	37.82	37.05	37.63			
35.97	35.74	36.18	35.43	35.90	###	35.6	35.63	35.84	35.43	35.97	34.95	34.96	34.50	34.32	33.04	33.66	33.39	31.96	31.90	31.82	30.04	30.92	30.69	29.80	29.30	29.67	28.08	28.16	28.08	38.98	38.26	37.63	37.82	37.05	37.71			
35.97	35.66	36.18	35.51	35.29	###	35.6	35.63	35.82	35.35	35.05	34.95	34.96	34.50	34.39	33.04	33.74	33.39	31.96	31.90	31.82	30.04	30.37	30.69	29.97	29.55	29.67	28.08	28.24	28.08	38.06	38.26	37.71	37.83	37.05	37.71			
35.97	35.63	36.18	35.35	35.90	###	35.6	35.76	35.82	35.27	35.42	34.95	34.96	34.50	34.31	33.04	33.74	33.39	31.96	31.82	31.82	30.04	30.79	30.61	29.97	29.80	29.67	27.90	27.86	27.98	38.98	38.34	37.71	37.82	37.13	37.32			
35.97	35.53	36.1	35.35	35.26	###	35.6	35.76	35.84	35.27	35.10	34.95	34.96	34.42	34.31	33.04	33.66	32.39	31.96	31.82	31.82	30.96	30.50	30.54	29.75	29.10	29.67	27.90	27.86	27.98	38.98	38.34	37.71	37.06	37.05	37.71			
35.97	35.29	35.99	35.35	35.32	###	35.6	35.68	35.84	35.27	35.26	34.95	34.96	34.42	34.32	33.12	33.24	32.47	31.90	31.82	31.35	30.96	30.94	30.54	29.67	29.97	29.12	27.90	27.86	27.98	38.98	38.34	37.71	37.98	37.05	37.71			
35.97	35.24	35.99	35.43	35.74	###	35.2	35.68	35.84	35.27	35.26	34.95	34.96	34.42	34.32	33.12	33.81	32.39	31.90	31.35	31.5	30.96	30.10	30.54	29.67	29.00	29.67	28.84	28.98	29.02	38.98	38.34	37.71	37.98	37.05	37.32			
35.97	35.95	35.99	35.43	35.90	###	35.2	35.68	35.84	35.27	35.26	34.57	34.96	34.42	34.39	33.12	33.29	32.31	31.82	31.99	31.09	30.96	30.29	30.38	29.67	29.92	29.36	28.84	28.98	29.02	38.90	38.34	37.71	37.98	37.05	37.71			
35.94	35.95	35.99	35.35	35.21	###	35.6	35.63	35.82	35.20	35.26	34.49	34.96	34.50	34.39	33.04	33.37	32.39	31.82	31.13	31.01	30.04	30.82	30.38	29.67	29.00	29.36	31.49	31.67	32.04	38.98	38.34	37.71	37.98	37.05	37.55			
35.94	35.95	35.99	35.35	35.87	###	35.6	35.76	35.82	35.20	35.26	34.57	34.96	34.21	34.24	33.20	33.29	32.39	31.87	31.13	31.17	30.04	30.21	30.38	29.55	29.92	29.36	31.49	31.67	32.04	38.90	38.34	37.71	37.06	37.05	37.79			
35.94	35.95	35.99	35.27	35.74	###	35.6	35.76	35.84	35.12	35.26	34.57	34.88	34.29	34.24	33.04	33.29	32.39	31.79	31.13	31.17	30.20	30.55	30.3	29.55	29.00	29.36	38.53	38.89	38.18	38.90	38.34	37.71	36.90	36.97	37.63			
35.94	35.95	35.99	35.51	35.47	###	35.6	35.68	35.84	35.12	35.26	34.81	34.88	34.29	33.32	33.04	33.29	32.39	31.72	31.21	31.24	30.20	30.63	30.3	29.27	29.00	29.36	38.53	38.89	38.18	38.90	38.34	37.79	36.90	36.97	36.05			
35.94	35.95	35.99	35.27	35.26	###	35.2	35.68	35.84	35.12	35.26	34.65	34.88	34.29	33.32	32.96	33.29	32.39	31.64	31.05	31.87	30.20	30.92	30.3	29.27	29.00	28.81	38.53	38.89	38.11	38.90	38.34	37.71	36.82	36.95	36.05			
35.94	35.95	35.99	35.27	35.10	###	35.2	35.68	35.84	35.12	35.34	34.81	34.88	34.29	33.31	32.96	33.21	32.39	31.56	31.05	31.79	30.04	30.79	30.3	29.27	29.00	28.96	38.53	38.81	38.03	38.82	38.58	37.63	36.82	36.95	36.05			
35.94	35.95	35.99	35.35	35.10	###	36.35	35.82	35.82	35.04	35.26	34.81	34.96	34.29	33.31	32.96	33.13	32.39	31.48	31.97	31.72	30.04	30.87	30.3	29.27	28.92	28.96	38.53	38.89	37.79	38.82	38.58	37.71	36.82	36.95	35.97			
35.94	35.95	35.99	35.35	35.10	###	35.81	35.81	35.74	35.04	35.50	34.81	34.12	34.37	33.31	32.04	32.96	32.55	31.48	31.97	31.64	30.12	30.40	30.3	28.81	28.92	28.96	38.53	38.89	37.79	38.82	38.58	37.63	36.75	36.95	36.05			
35.94	35.95	35.85	35.35	35.13	###	35.74	35.66	35.74	35.12	34.95	34.81	34.88	34.29	33.31	32.04	32.90	32.55	31.48	31.29	31.56	30.04	30.53	30.3	28.81	28.61	28.96	38.53	38.89	37.79	38.82	38.58	37.71	36.75	36.95	36.05			
35.94	35.95	35.85	35.43	35.13	###	35.58	35.58	35.74	35.12	34.03	34.81	34.88	34.29	33.32	32.04	32.21	32.39	31.48	31.37	31.48	30.04	30.60	30.3	28.81	28.69	28.96	38.61	38.89	37.71	38.82	38.58	37.71	36.82	36.95	36.05			
35.94	35.95	35.99	35.27	35.10	###	35.2	35.68	35.84	35.12	35.34	34.81	34.88	34.29	33.31	32.96	33.21	32.39	31.56	31.05	31.79	30.04	30.79	30.3	29.27	29.00	28.96	38.53	38.81	38.03	38.82	38.58	37.63	36.82	36.95	36.05			
35.94	35.95	35.99	35.35	35.10	###	36.35	35.82	35.82	35.04	35.26	34.81	34.96	34.29	33.31	32.96	33.13	32.39	31.48	31.97	31.72	30.04	30.87	30.3	29.27	28.92	28.96	38.53	38.89	37.79	38.82	38.58	37.71	36.82	36.95	35.97			
35.94	35.95	35.99	35.35	35.10	###	35.81	35.81	35.74	35.04	35.50	34.81	34.12	34.37	33.31	32.04	32.96	32.55	31.48	31.97	31.64	30.12	30.40	30.3	28.81	28.92	28.96	38.53	38.89	37.79	38.82	38.58	37.63	36.75	36.95	36.05			
35.94	35.95	35.85	35.35	35.13	###	35.74	35.66	35.74	35.12	34.95	34.81	34.88	34.29	33.31	32.04	32.90	32.55	31.48	31.29	31.56	30.04	30.53	30.3	28.81	28.61	28.96	38.53	38.89	37.79	38.82	38.58	37.71	36.75	36.95	36.05			
35.94	35.95	35.85	35.43	35.13	###	35.58	35.58	35.74	35.12	34.03	34.81	34.88	34.29	33.32	32.04	32.21	32.39	31.48	31.37	31.48	30.04	30.60	30.3	28.81	28.69	28.96	38.61	38.89	37.71	38.82	38.58	37.71	36.82	36.95	36.05			
35.86	35.95	35.87	35.35	35.13	###	35.58	35.10	35.74	35.04	34.90	34.65	34.96	34.29	33.39	32.20	32.91	32.47	31.48	31.37	31.48	30.04	30.21	30.3	28.73	28.00	28.96	38.61	38.89	37.71	38.82	38.58	37.71	36.75	36.57	36.13			
35.86	35.73	35.87	35.35	35.50	###	35.58	35.47	35.74	35.12	34.06	34.65	34.88	34.29	33.32	32.19	32.67	32.47	31.20	31.10	31.48	30.04	30.37	30.3	28.57	28.92	28.88	38.53	38.89	38.34	38.90	38.42	37.79	36.67	36.49	36.05			
35.86	35.73	35.85	35.35	35.50	###	35.58	35.32	35.58	35.04	34.66	34.65	34.96	34.29	33.39	32.20	32.69	32.47	31.20	31.58	31.48	30.04	30.71	30.3	28.73	28.92	28.88	38.53	38.89	38.42	38.90	38.42	37.79	36.67	36.57	36.05			
35.86	35.73	35.87	35.35	35.47	###	35.47	35.32	35.58	35.04	34.66	34.65	34.96	34.21	33.31	32.20	32.82	31.32	31.20	31.33	31.48	30.04	30.45	30.3	28.65	28.92	28.88	38.53	38.89	38.58	38.82	38.42	37.71	36.59	36.57	36.05			
35.86	35.73	35.85	35.43	35.08	###	35.32	35.24	35.58	35.12	34.66	34.65	34.96	34.21	33.31	32.12	32.29	32.74	31.20	31.69	31.40	30.12	30.37	30.22	28.73	28.84	28.88	38.53	38.89	38.97	38.90	38.42	37.32	36.67	36.81	36.05			
35.86	35.73	35.87	35.51	35.76	###	35.32	35.32	35.58	35.12	34.50	34.65	34.96	34.21	33.31	32.12	32.37	32.90	31.12	31.13	31.40	30.04	30.37	30.22	28.43	28.08	28.88	38.53	38.89	39.05	38.82	38.42	37.63	36.67	36.65				

61			62			63			64			65			66			67			68			69			70			71			72		
TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB	TA	TT	TB
36.51	36.66	36.13	35.35	35.10	35.58	34.96	34.89	34.83	33.96	34.37	33.39	32.27	32.29	32.04	30.96	30.45	30.77	29.92	29.67	29.67	28.16	28.16	28.08	38.08	39	39.08	37.82	37.98	37.95	37.08	37.48	37.68	36.45	36.76	36.98
36.59	36.66	36.13	35.35	35.10	35.58	34.96	34.81	34.71	33.96	34.37	33.39	32.20	32.29	32.04	30.96	30.90	30.69	29.92	29.62	29.67	28.08	28.42	28.08	38.08	39	39.08	37.75	37.84	37.95	37.16	37.32	37.36	36.45	36.76	36.32
36.59	36.74	36.13	35.35	35.13	35.58	34.96	34.81	34.63	33.04	34.37	33.39	32.27	32.29	32.04	30.96	30.45	30.69	29.92	29.47	29.67	28.08	28.16	28.08	38.08	39	39.08	37.75	37.92	37.95	37.08	37.32	37.36	36.45	36.76	36.32
36.59	36.74	36.13	35.43	35.13	35.58	34.96	34.81	34.71	33.04	34.37	33.39	32.27	32.37	32.04	30.96	30.35	30.61	29.80	29.30	29.67	28.08	28.24	28.08	38.08	39	38.28	37.83	37.12	37.95	37.08	37.32	37.36	36.45	36.76	36.32
36.51	36.66	36.13	35.35	35.13	35.58	34.96	34.81	34.47	33.04	34.74	33.39	32.20	32.21	32.04	30.04	30.35	30.69	29.97	29.55	29.67	27.90	27.86	27.98	38.82	38.12	38.28	37.49	37.00	37.95	37.08	37.32	37.36	36.66	36.61	36.9
36.51	36.74	36.13	35.35	35.50	35.58	34.96	34.58	34.32	33.12	34.05	33.39	32.27	32.31	32.04	30.04	30.29	30.69	29.97	29.80	29.67	27.94	28	27.98	38.82	38.12	38.28	37.49	37.00	37.95	37.08	37.32	37.36	36.66	36.52	36.9
36.43	36.74	36.13	35.35	35.55	35.58	34.96	34.66	34.32	33.12	34.42	33.39	32.27	32.10	31.82	30.04	30.90	30.69	29.75	29.10	29.67	27.94	28	28	38.82	38.12	38.28	37.41	37.16	37.95	37.08	37.32	37.36	36.66	36.53	36.9
36.43	36.74	36.13	35.35	35.47	35.58	34.96	34.66	34.32	33.12	34.05	33.39	32.20	32.26	31.82	30.04	30.92	30.69	29.67	29.97	29.12	27.94	28	28	38.82	38.12	38.28	37.33	37.16	37.95	37.08	37.32	37.36	36.66	36.53	36.9
36.43	36.74	36.13	35.43	35.08	35.58	34.96	34.66	34.32	33.04	34.05	33.39	32.19	32.24	31.82	30.04	30.37	30.69	29.67	29.00	29.67	31.55	28	28	38.82	38.12	38.28	37.26	37.24	37.95	37.08	37.32	37.36	36.66	36.53	36.9
36.67	36.74	36.13	35.51	35.76	35.58	34.96	34.66	34.32	33.04	34.05	33.39	32.19	32.63	31.82	30.04	30.79	30.61	29.67	29.92	29.36	31.55	28	28	38.82	38.12	38.28	37.18	37.39	37.95	37.08	37.32	37.36	36.66	36.53	36.9
36.51	36.74	36.13	35.35	35.69	35.58	34.96	34.34	34.32	33.96	33.89	33.39	32.19	32.10	31.82	30.96	30.50	30.54	29.67	29.00	29.36	38.63	39	39	38.82	38.74	38.34	37.18	37.39	37.95	37.08	37.32	37.36	36.66	36.53	36.9
36.43	36.74	36.13	35.43	35.69	35.58	34.96	34.37	34.47	33.96	33.97	33.39	31.96	31.87	31.82	30.96	30.94	30.54	29.55	29.92	29.36	38.85	39	38.92	38.90	38.97	38.42	37.10	37.39	37.95	36.92	36.84	37.08	36.66	36.53	36.9
36.51	36.74	36.13	35.43	35.05	35.58	34.96	34.79	34.39	33.04	33.34	33.39	31.96	31.90	31.82	30.96	30.10	30.54	29.55	29.00	29.36	38.85	39	38.92	38.82	38.97	38.58	37.94	37.39	38.03	36.92	36.92	37.16	36.66	36.53	36.9
36.43	36.74	36.13	35.35	35.97	35.58	34.96	34.95	34.32	33.04	33.66	33.39	31.96	31.90	31.82	30.96	30.29	30.38	29.27	29.00	29.36	38.85	39	39	38.90	38.97	38.97	37.94	37.39	38.03	36.92	36.92	37.16	36.58	36.53	36.9
36.51	36.13	36.13	35.35	35.05	35.58	34.96	34.50	34.32	33.04	33.74	33.39	31.96	31.82	31.82	30.04	30.82	30.38	29.27	29.00	28.81	38.85	39	38.92	38.90	38.97	39.05	37.86	37.39	37.95	36.84	36.92	37.16	36.58	36.53	36.68
36.51	36.13	35.10	35.35	35.97	35.58	34.96	34.50	34.39	33.04	33.74	33.39	31.96	31.82	31.82	30.04	30.21	30.38	29.27	29.00	28.96	38.85	39	38.92	38.82	38.97	39.13	37.79	37.39	38.03	36.92	36.92	37.16	36.58	36.53	36.68
36.35	36.13	35.66	35.43	35.69	34.95	34.96	34.50	34.31	33.04	33.66	32.39	31.90	31.82	31.35	30.20	30.55	30.3	29.27	28.92	28.96	38.85	39	39	38.90	39.13	39.21	37.79	37.39	37.95	36.84	36.84	37.16	36.58	36.53	36.68
36.35	36.13	35.66	35.35	35.05	34.95	34.96	34.42	34.31	33.12	33.24	32.47	31.90	31.35	31.5	30.20	30.63	30.3	28.81	28.92	28.96	38.85	38.92	39	38.90	39.21	39.21	37.79	37.47	37.95	36.92	36.92	37.16	36.58	36.53	36.68
36.35	36.13	35.66	35.27	35.42	34.95	34.96	34.42	34.32	33.12	33.81	32.39	31.82	31.99	31.09	30.20	30.92	30.3	28.81	28.61	28.96	38.85	38.92	38.92	38.90	39.21	39.21	37.71	37.47	37.95	36.84	36.92	37.16	36.58	36.53	36.68
36.35	36.13	35.66	35.27	35.10	34.95	34.96	34.42	34.32	33.12	33.29	32.31	31.82	31.13	31.01	30.04	30.79	30.3	28.81	28.69	28.96	38.79	38.92	38.92	38.90	39.21	39.29	37.47	37.47	37.95	36.84	36.84	36.98	36.58	36.53	36.68
36.35	36.21	35.66	35.27	35.26	34.95	34.96	34.42	34.39	33.04	33.37	32.39	31.87	31.13	31.17	30.04	30.87	30.3	28.73	28.00	28.96	38.79	38.92	39	38.90	39.29	39.29	37.86	37.84	37.98	36.92	36.84	36.98	36.58	36.53	36.68
36.35	36.13	35.66	35.27	35.26	34.95	34.96	34.50	34.39	33.20	33.29	32.39	31.79	31.13	31.17	30.12	30.40	30.3	28.57	28.92	28.88	38.79	38.92	38.92	38.90	39.29	39.29	37.78	37.84	37.98	36.84	36.84	36.96	36.58	36.53	36.68
36.35	36.13	35.66	35.27	35.26	34.57	34.96	34.21	34.24	33.04	33.29	32.39	31.72	31.21	31.24	30.04	30.53	30.3	28.73	28.92	28.88	38.79	38.92	38.92	38.90	39.29	39.05	37.86	37.92	37.98	36.84	36.84	36.96	36.58	36.53	36.68
36.35	36.13	35.66	35.20	35.26	34.49	34.88	34.29	34.24	33.04	33.29	32.39	31.64	31.05	31.87	30.04	30.60	30.3	28.65	28.92	28.88	38.79	38.84	39	38.90	39.08	39.05	37.86	37.92	37.98	36.84	36.84	36.98	36.58	36.53	36.68
36.35	36.13	35.74	35.20	35.26	34.57	34.88	34.29	33.32	32.96	33.29	32.39	31.56	31.05	31.79	30.04	30.21	30.3	28.73	28.84	28.88	38.79	38.84	39	38.90	38.24	38.34	37.86	37.92	37.98	36.92	36.84	36.96	36.58	36.53	36.68
36.43	36.13	35.74	35.12	35.26	34.57	34.88	34.29	33.32	32.96	33.21	32.39	31.48	31.97	31.72	30.04	30.37	30.3	28.43	28.08	28.88	38.71	38.84	39	38.90	38.24	38.42	37.86	37.92	37.76	36.84	36.84	36.96	36.58	36.53	36.68
36.43	36.13	35.66	35.12	35.26	34.81	34.88	34.29	33.31	32.96	33.13	32.39	31.48	31.97	31.64	30.04	30.71	30.3	28.43	28.08	28.81	38.71	38.84	39	38.90	38.24	38.58	37.79	37	37.76	36.84	36.76	36.96	36.58	36.45	36.68
36.35	36.21	35.74	35.12	35.26	34.65	34.96	34.29	33.31	32.04	32.96	32.55	31.48	31.29	31.56	30.04	30.45	30.3	28.51	28.08	28.81	38.71	38.84	39	38.98	38.24	38.97	37.79	37.92	37.98	36.92	36.84	36.96	36.58	36.53	36.68
36.43	36.21	35.74	35.12	35.34	34.81	34.12	34.37	33.31	32.04	32.90	32.55	31.48	31.37	31.48	30.12	30.37	30.22	28.51	28.08	28.81	38.71	38.84	39	38.90	38.24	38.42	37.79	37.92	37.98	36.92	36.84	36.96	36.58	36.53	36.68
36.35	36.13	35.74	35.04	35.26	34.81	34.88	34.29	33.31	32.04	32.21	32.39	31.48	31.37	31.48	30.04	30.37	30.22	28.59	28.08	28.81	38.71	38.84	39	38.90	38.24	38.58	37.79	37	37.76	36.84	36.84	36.96	36.58	36.53	36.68
36.35	35.82	35.82	35.04	35.50	34.81	34.88	34.29	33.32	32.20	32.91	32.47	31.20	31.10	31.48	30.12	30.53	30.22	28.59	28.08	28.73	38.71	39.08	39.08	38.98	38.24	38.58	37.79	37.92	37.98	36.84	36.84	36.96	36.58	36.53	36.68
35.81	35.81	35.74	35.12	34.95	34.81	34.96	34.29	33.39	32.19	32.67	32.47	31.20	31.58	31.48	30.19	30.34	30.22	28.67	28.16	28.57	38.71	39.08	39.08	38.98	38.24	38.69	37.79	37.92	37.98	36.84	36.76	36.96	36.58	36.53	36.68
35.74	35.66	35.74	35.12	34.03	34.81	34.88	34.21	33.32	32.20	32.69	32.47	31.20	31.33	31.48	30.12	30.13	30.22	28.67	28.16	28.73	38.71	39	39	39.06	38.24	37.79	37.46	37.92	37.98	36.84	36.76	36.98			