

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SUHU AIR
PADA DISPENSER BERBASIS MIKROKONTROLER
DENGAN *INTERNET OF THINGS (IOT)*



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh:

Mukhammad Furqon Akazzah

1501620044

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
TAHUN 2026

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SUHU AIR
PADA DISPENSER BERBASIS MIKROKONTROLER
DENGAN *INTERNET OF THINGS (IOT)***



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh:

Mukhammad Furqon Akazzah

1501620044

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
TAHUN 2026**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Mukhammad Furqon Akazzah
NIM : 1501620044
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul TA : Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Air Pada Dispenser Berbasis Mikrokontroler Dengan *Internet of Things (IoT)*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini .

Jakarta, 24 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Mukhammad Furqon Akazzah
NIM.1501620044

Intelligentia - Dignitas

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI SARJANA**

Nama Mahasiswa : Mukhammad Furqon Akazzah
NIM : 1501620044
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektro/Fakultas Teknik
Judul : Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Air Pada Dispenser Berbasis Mikrokontroler Dengan *Internet of Things (IoT)*

Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam tugas akhir.

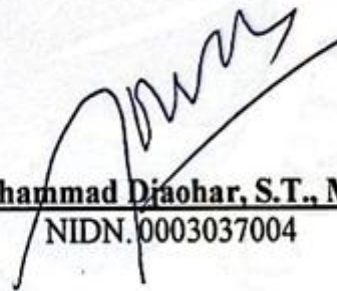
Jakarta, 24 Agustus 2026

Pembimbing I

Pembimbing II



Aris Sunawar, S.Pd., M.T.
NIDN. 0028068201



Mochammad Diaohar, S.T., M.Sc.
NIDN. 0003037004

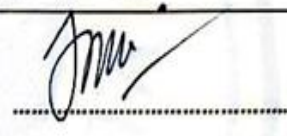
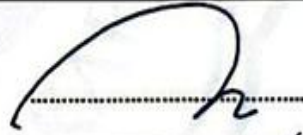
Intelligentia - Dignitas

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI SARJANA**

Nama Mahasiswa : Mukhammad Furqon Akazzah
NIM : 1501620044
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektro/Fakultas Teknik
Judul : Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Air Pada Dispenser Berbasis Mikrokontroler Dengan *Internet of Things (IoT)*

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan *Lulus/Tidak Lulus**
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji Pada Tanggal 14 Agustus 2026.

Tim Penguji,

Ketua Penguji	<u>Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd.</u> NUPTK.5852749650130152	
Anggota Penguji I	<u>Ir. Drs. PARJIMAN, M.T.</u> NUPTK.9436744645130102	
Anggota Penguji II	<u>Imam Nursyahied, S.Pd., M.Pd.</u> NUPTK.5541770671130133	
Dosen Pembimbing I	<u>Aris Sunawar, S.Pd., M.T.</u> NUPTK.8960760661130152	
Dosen Pembimbing II	<u>Mochammad Djaohar, M.Sc.</u> NUPTK.9635748649130142	

Mengetahui,
Dekan/Direktur



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.si., Apt., M.si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro

Mochammad Djaohar, M.Sc.
NIDN.0003037004



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : MUKHAMMAD FURQON AKAZZAH

NIM : 1501620044

Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektro

Alamat email : azzacogan1st@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul : RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SUHU AIR PADA DISPENSER BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN INTERNET OF THINGS (IOT)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 03 September 2026

Penulis

(Mukhammad Furqon Akazzah)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya, peneliti dapat menyelesaikan penelitian yang dibuat sebagai syarat kelulusan studi Strata 1, Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Dalam penulisan penelitian ini, peneliti merasa sangat bersyukur dan ingin mengucapkan terima kasih banyak. Penelitian ini peneliti persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu bapak Maskuri dan ibu Wasidah yang senantiasa membiayai, mendoakan, mendukung, memberi motivasi, serta memberikan kasih sayang dan cinta yang tak ternilai harganya kepada peneliti.
2. Sidik dan Galih selaku kawan seperjuangan peneliti yang telah banyak mendukung, memberikan motivasi dan dukungan, serta membantu selama peneliti menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan penelitian ini.
3. Rama dan Yumna yang telah senantiasa membantu, mendukung, memberi motivasi, memberikan kasih sayang dan cinta, serta memberikan penghiburan dari awal menjalani perkuliahan hingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini.
4. Teman-teman bermain discord yang selalu memberikan arahan selama perkuliahan, memberikan motivasi, serta terus mendukung peneliti selama ini untuk menyelesaikan perkuliahan. Tanpa kehadirannya peneliti belum tentu mampu mencapai titik ini.
5. Teman-teman seperjuangan program studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta angkatan 2020 yang telah membantu, mendukung, memberi motivasi, serta memberikan penghiburan hingga penelitian ini dapat terselesaikan. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena dengan limpahan rahmat serta karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Air Pada Dispenser Berbasis Mikrokontroler Dengan *Internet of Things (Iot)*”**. Penelitian skripsi ini dibuat sebagai syarat kelulusan studi Srata 1, Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Dalam menyelesaikan penelitian ini, tentunya peneliti merasa sangat bersyukur serta mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Bapak Mochammad Djaohar, M.Sc₂ selaku koordinator program studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Aris Sunawar, S.Pd. M.T, selaku dosen pembimbing I atas segala ketulusan serta kesabarannya dalam membimbing, membantu, dan memberikan ilmu yang bermanfaat.
3. Bapak Mochammad Djaohar, M.Sc₂ sebagai dosen pembimbing II, telah dengan tulus dan sabar membimbing, membantu, serta berbagi ilmu yang bermanfaat.
4. Bapak Ir. Drs. PARJIMAN, M.T. sebagai dosen penguji, telah memberikan wawasan melalui kritik dan saran-sarannya, sehingga penelitian ini dapat ditingkatkan.
5. Bapak IMAM NURSYAHIED, M.Pd. selaku dosen penguji yang telah memberikan pengetahuan dengan segala kritikan serta sarannya, sehingga penelitian ini dapat ditulis dengan lebih baik.
6. Bapak Maskuri yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian ditempatnya.

Demikian penelitian ini dibuat. Apabila terdapat kekurangan di dalamnya, peneliti memohon maaf dan siap menerima segala kritik serta saran. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan dapat dimanfaatkan secara optimal.

Jakarta, 07 Agustus 2026
Penyusun,

Intelligentia - Dignitas

Mukhammad Furqon Akazzah
NIM. 1501620044

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SUHU AIR PADA DISPENSER BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN *INTERNET OF THINGS (IOT)*

Mukhammad Furqon Akazzah

Dosen Pembimbing : Dr. Aris Sunawar, S.Pd. M.T, dan Mochammad
Djaohar, M.Sc.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem kontrol suhu air pada dispenser berbasis mikrokontroler dengan Internet of Things (IoT) yang mampu mengatur suhu dan volume air sesuai kebutuhan pengguna, melakukan pemantauan kondisi dispenser, serta mengatur waktu pengoperasian untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor suhu, *flowmeter*, aplikasi Android, dan Firebase Realtime Database sebagai media komunikasi dan penyimpanan data. Pengujian meliputi pengujian kebutuhan pengguna, pengujian akurasi suhu dan volume, pengujian efisiensi konsumsi energi listrik, serta pengujian fungsi pemantauan dan pengaturan melalui aplikasi Android. Hasil pengujian kebutuhan pengguna menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan keluaran suhu dan volume yang mendekati parameter yang ditentukan. Pada penyajian kopi susu diperoleh suhu rata-rata 77,80 °C dan volume 293,2 mL, teh 68,18 °C dan 292,8 mL, serta susu 68,08 °C dan 292,8 mL. Nilai error suhu berada pada rentang 2,60%–2,75%, sedangkan error volume berada pada rentang 2,27%–2,40%. Pengujian sensor suhu pada rentang 20–80 °C menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 97,23%, sedangkan termometer sebagai alat pembanding memperoleh rata-rata akurasi sebesar 97,20%. Pengujian *flowmeter* pada variasi suhu target 20 °C, 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, dan 80 °C menghasilkan error sebesar 2,32%–2,78% dan akurasi sebesar 97,22%–97,68%. Pengujian efisiensi energi menunjukkan bahwa dispenser konvensional berdaya 450 W yang beroperasi selama 24 jam mengonsumsi energi sebesar 10,80 kWh, sedangkan dispenser berbasis IoT mengonsumsi energi sebesar 0,90 kWh hingga 4,50 kWh pada waktu aktif 2–10 jam, dengan penghematan energi sebesar 58,33%–91,67%. Sistem juga berhasil menyediakan fungsi pemantauan dan pengaturan melalui aplikasi Android, meliputi pengaturan suhu target, pengendalian keran air, pemantauan suhu dan volume air, serta pengaturan jadwal pengoperasian yang terintegrasi dengan Firebase Realtime Database. Berdasarkan hasil pengujian, sistem telah mampu menjalankan fungsi pengaturan, pemantauan, dan pengendalian dispenser sesuai dengan parameter yang ditentukan serta mengurangi konsumsi energi melalui pembatasan waktu operasi.

Kata Kunci: *monitoring*, penggunaan energi, sistem kontrol, suhu air, volume air.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MICROCONTROLLER-BASED WATER TEMPERATURE CONTROL SYSTEM FOR A WATER DISPENSER USING THE INTERNET OF THINGS (IOT)

Mukhammad Furqon Akazzah

Supervisor : Dr. Aris Sunawar, S.Pd. M.T, and Mochammad Djaohar, M.Sc.

This research aims to design and test a water temperature control system for a dispenser based on a microcontroller and the Internet of Things (IoT), capable of regulating water temperature and volume according to user requirements, monitoring dispenser conditions, and controlling operating time to improve electrical energy efficiency. The system uses an ESP32 microcontroller, temperature sensor, flowmeter, Android application, and Firebase Realtime Database as communication and data storage media. The testing included user requirement testing, temperature and volume accuracy testing, electrical energy consumption efficiency testing, and testing of monitoring and control functions through the Android application. The user requirement testing results showed that the system was able to produce temperature and volume outputs close to the specified parameters. For milk coffee, the system produced an average temperature of 77.80 °C and a volume of 293.2 mL; for tea, 68.18 °C and 292.8 mL; and for milk, 68.08 °C and 292.8 mL. The temperature error ranged from 2.60% to 2.75%, while the volume error ranged from 2.27% to 2.40%. Temperature sensor testing within the range of 20–80 °C resulted in an average accuracy of 97.23%, while the thermometer used as a comparison instrument achieved an average accuracy of 97.20%. Flowmeter testing at target temperature variations of 20 °C, 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, and 80 °C resulted in an error range of 2.32%–2.78% and an accuracy range of 97.22%–97.68%. Energy efficiency testing showed that the conventional 450 W dispenser operating for 24 hours consumed 10.80 kWh, whereas the IoT-based dispenser consumed 0.90 kWh to 4.50 kWh with operating times of 2–10 hours, resulting in energy savings of 58.33%–91.67%. The system also successfully provided monitoring and control functions through the Android application, including target temperature setting, water tap control, temperature and water volume monitoring, and operating schedule setting integrated with Firebase Realtime Database. Based on the test results, the system was able to perform dispenser regulation, monitoring, and control functions according to the specified parameters while reducing energy consumption through operating time limitations.

Keywords: *energy consumption, monitoring, temperature control, water dispensing system, water volume.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Pembatasan Masalah.....	6
1.4 Rumusan Masalah.....	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kerangka Teoritik	9
2.1.1 Rancang Bangun	9
2.1.2 Sistem Kontrol	9
2.1.3 Suhu Air Minum.....	10
2.1.4 Standar Error	13
2.1.5 Kompresor Pendingin.....	13
2.1.6 Dispenser.....	14
2.1.7 Pompa Tahan Panas.....	16
2.1.8 <i>Sensor Float Switch</i>	18
2.1.9 <i>Heater</i>	20
2.1.10 Stepdown Module	21
2.1.11 <i>Power Supply 12 V</i>	23
2.1.12 <i>Wemos D1R1 ESP32</i>	24

2.1.13	<i>Mosfet Driver Optocoupler</i>	26
2.1.14	<i>LCD TFT (Thin-Film Transistor Liquid Crystal Display)</i>	28
2.1.15	<i>Sensor DS18B20</i>	29
2.1.16	<i>Real-Time Clock (RTC) Module DS3231</i>	31
2.1.17	<i>Flow Meter Sensor</i>	33
2.2	Kerangka Berpikir	34
2.3	Penelitian Relevan	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Tempat dan Waktu	39
3.2	Metode Penelitian	40
3.3	Diagram Alir Penelitian	40
3.4	Alat dan Bahan Penelitian	42
3.4.1	Alat dan Bahan Penelitian Perangkat Keras	42
3.4.2	Alat dan Bahan Penelitian Perangkat Lunak	43
3.5	Metode Perancangan	43
3.5.1	Diagram Alir Alat Perangkat Lunak	44
3.5.2	Perancangan Perangkat Lunak	44
3.5.3	Diagram Alir Alat Perangkat Keras	47
3.5.4	Perancangan Perangkat Keras	49
3.6	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	55
3.6.1	Pengujian Kebutuhan Pengguna	56
3.6.2	Pengujian Akurasi Suhu Target	57
3.6.3	Pengujian Akurasi Volume Pencampuran Air	58
3.7	Teknik Analisis Data	60
BAB IV HASIL PENELITIAN		61
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	61
4.1.1	Hasil Perancangan Hardware	61
4.1.2	Hasil Perancangan Aplikasi	64
4.2	Analisis Data Penelitian	67
4.2.1	Hasil Pengujian Kebutuhan Pengguna	67
4.2.2	Hasil Pengujian Akurasi Suhu Target	70
4.2.3	Hasil Pengujian Akurasi Volume Pencampuran Air	72

4.3	Pembahasan	77
4.3.1	Pengujian Kebutuhan Pengguna	77
4.3.2	Pengujian Akurasi Suhu Target	79
4.3.3	Pengujian Akurasi Volume Pencampuran Air	81
4.3.4	Pengujian Efisiensi Konsumsi Energi Listrik	83
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian	84
BAB V KESIMPULAN DAN DAN SARAN.....		85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA.....		88
LAMPIRAN.....		92
RIWAYAT HIDUP.....		97



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Spesifikasi Pompa	17
2.2	Spesifikasi Sensor Float Switch	19
2.3	Spesifikasi Stepdown Module	22
2.4	Spesifikasi Catu Daya	23
2.5	Spesifikasi Wesmos D1R1	25
2.6	Spesifikasi Mosfet Driver Optocoupler	27
2.7	Spesifikasi LCD	29
2.8	Spesifikasi Sensor DS18B20	31
2.9	Spesifikasi Real-Time Clock (RTC) Module DS3231	33
2.10	Spesifikasi Flow Meter Sensor	34
3.1	Timeline Penelitian	39
3.2	Keterangan Desain Perakitan Bawah Dispenser	52
3.3	Desain Perakitan Mikrokontroler	54
3.4	Perbandingan Modifikasi Dispenser	54
3.5	Acuan Kebutuhan Pengguna	56
3.6	Hasil Pengujian Kebutuhan Pengguna	57
3.7	Pengujian Akurasi Suhu Target	58
3.8	Pengujian Akurasi Volume Pencampuran Air	59
3.9	Pengujian Efisiensi Konsumsi Energi Listrik	60
4.1	Data Target Kebutuhan Pengguna	68
4.2	Hasil Pengujian Kebutuhan Pengguna	69
4.3	Hasil Pengujian Akurasi Suhu Target pada Sensor	70
4.4	Hasil Pengujian Akurasi Suhu Target pada Termometer	71
4.5	Hasil Pengujian Akurasi Volume Pencampuran Air	73
4.6	Hasil Pengujian Efisiensi Konsumsi Energi Listrik	74

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Kompresor Dispenser Sumber: (Pojokdingin.com)	13
2.2	Dispenser	15
2.3	Pompa Air Sumber: (biggo.id)	16
2.4	Sensor Float Switch	18
2.5	Heating Tank	20
2.6	Stepdown Module	21
2.7	Power Supply	23
2.8	ESP32 WROOM	24
2.9	Mosfet Driver Optocoupler	26
2.10	LCD TFT	28
2.11	Sensor DS18B20	29
2.12	Real-Time Clock (RTC)	31
2.13	Flow Meter Sensor YF-S201	33
3.1	Diagram Alir Penelitian	41
3.2	Diagram Alir Alat Perangkat Lunak	44
3.3	Konfigurasi Firebase Realtime Database	45
3.4	Antarmuka Aplikasi Android Berbasis Kotlin	46
3.5	Diagram Alir Alat Perangkat Keras	47
3.6	Lanjutan Diagram Alir Alat Perangkat Keras	48
3.7	Wiring Diagram Awal Dispenser	49
3.8	Wiring Diagram Modifikasi pada Dispenser	50
3.9	Desain Awal Dispenser	50
3.10	Desain Modifikasi	51
3.11	Desain Modifikasi Bawah Dispenser	51
3.12	Desain Perakitan Bawah Dispenser	52
3.13	Desain Mikrokontroler pada PCB	53
3.14	Desain Perakitan Mikrokontroler	53
4.1	Tampak Depan Dispenser	61
4.2	Bagian Dalam Bawah Dispenser	62

4.3	Bagian Dalam Atas Dispenser	63
4.4	Tampilan Aplikasi Bagian Monitoring	65
4.5	Tampilan Aplikasi Bagian Kontrol	66
4.6	Grafik Perbandingan Suhu	71
4.7	Grafik Perbandingan Volume	73
4.8	Perbandingan Energi pada Jadwal	76



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Dokumentasi Produk Yang Dihasilkan	92
2	Dokumentasi Hasil Alat	93
3	Dokumentasi Pengambilan Data	94
4	Code Program	95
5	Hasil Turnitin	96



Intelligentia - Dignitas