



UNIVERSITAS NASIONAL

**PROTOTIPE ALAT PEMANTAU CUACA PORTABEL BERBASIS IOT
MENGUNAKAN MIKROKONTROLLER ESP32**

SKRIPSI

SHAPRIZAL IBRAHIM

227005436011

**PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL**

JAKARTA

2023



NASIONAL UNIVERSITY

**IOT-BASED PORTABLE WEATHER MONITORING PROTOTYPE USING
ESP32 MICROCONTROLLER**

UNDERGRADUATE THESIS

SHAPRIZAL IBRAHIM

227005436011

**DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS
FACULTY OF SCIENCE & ENGINEERING
NASIONAL UNIVERSITY**

JAKARTA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini disusun oleh:

Nama : Shaprizal Ibrahim


NIM : 227005436011

Program Studi : Teknik Fisika


Judul Tugas Akhir : **Prototipe Alat Pemantau Cuaca Portabel Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroller ESP32**

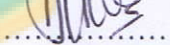
Telah berhasil dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

Dewan Penguji,

Pembimbing 1 : Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc. (.....)


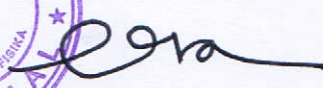
Pembimbing 2 : Prof. Sunartoto Gunadi, M.Eng. (.....)

Penguji 1 : Fitria Hidayanti, S.Si., M.Si. (.....)

Penguji 2 : Ir. Ajat Sudrajat, M.T., Ph.D. (.....)

Penguji 3 : Fitri Rahmah, S.T., M.T. (.....)

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Fisika



Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc.

NIDN. 0322018901

Ditetapkan di : Universitas Nasional, Jakarta
Hari, Tanggal : Senin, 6 Juni 2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shaprizal Ibrahim

NIM : 227005436011

Program Studi : Teknik Fisika

Judul Skripsi :

Prototipe Alat Pemantau Cuaca Portabel Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler ESP32

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan penulis sendiri, dan sepanjang pengetahuan penulis, tidak berisi materi yang dituliskan oleh orang lain sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas Nasional atau perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu penulis ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Bogor, 6 Maret 2023

Penulis,



Shaprizal Ibrahim
NIM. 227005436011

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai *civitas academica* Universitas Nasional, penulis yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shaprizal Ibrahim

NIM : 227005436011

Program Studi : Teknik Fisika

Fakultas : Teknik dan Sains

Demi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, penulis menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti non-Eksklusif dalam bentuk dokumen fisik dan soft file, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) kepada Universitas Nasional, atas karya ilmiah penulis yang berjudul:

**Prototipe Alat Pemantau Cuaca Portabel Berbasis IoT Menggunakan
Mikrokontroler ESP32**

Maka, setelah serah terima Hak Bebas Royalti non-Eksklusif ini, Universitas Nasional berhak menyimpan dan merawat, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, serta mempublikasikan dokumen skripsi penulis, selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat oleh penulis dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bogor, Indonesia

Pada tanggal : 6 Maret 2023

Pihak yang menyatakan,



Shaprizal Ibrahim
NIM. 227005436011

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil ‘aalamin. Segala puji bagi Allah, tuhan seru sekalian alam. Ia yang mengkaruniai manusia akal untuk berpikir, untuk dapat menggunakan kecerdasannya mengolah informasi tentang tanda-tandaNya yang Ia sebar di penjuru langit dan bumi untuk dapat membedakan mana kebenaran dan mana keburukan. Sesungguhnya segala ilmu pengetahuan berasal dariNya dan hanya Ia karuniai pada orang-orang yang Ia kehendaki. Sholawat dan salam semoga tercurahkan kepada suri tauladan kita, nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, sahabatnya, dan seluruh pengikutnya. Umat manusia berhutang banyak kepada Muhammad SAW. Karena dari risalah yang ia bawa, kita dapat merasakan cahaya islam dan ilmu pengetahuan di seantero penjuru dunia. Dan kebangkitan ilmu pengetahuan modern pun berhutang banyak pada ilmuwan-ilmuwan islam di abad keemasannya.

Atas izin Allah, penulis dapat sampai di penghujung masa studi penulis di jenjang strata satu. Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “Prototipe Alat Pemantau Cuaca Portabel Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler ESP32” ini penulis susun dalam rangka untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) dari program studi teknik fisika, fakultas teknik dan sains, universitas nasional. Dalam pengerjaannya, dan sepanjang masa studi penulis di program studi teknik fisika universitas nasional, penulis tak mungkin dapat melaluinya tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, bagian kata pengantar ini penulis dedikasikan untuk mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut di antaranya:

1. Dr. El Amry Bermawi Putera, M.A. selaku rektor universitas nasional.
2. Pak Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D. selaku dekan fakultas teknik dan sains.
3. Ibu Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc. selaku ketua program studi teknik fisika sekaligus merupakan dosen pembimbing I penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Beliau banyak membantu penulis selama masa studi S1 penulis di program studi teknik fisika semenjak awal masuk hingga akhir masa studi.
4. Prof. Sunartoto Gunadi, M.Eng. selaku dosen pembimbing II. Banyak diskusi penuh makna yang beliau hadirkan baik di dalam ruang kuliah maupun di luar ruang kuliah. Pengalaman serta keilmuan beliau memberikan banyak pencerahan selama masa-masa kuliah penulis. Canda khas beliau juga merupakan memori yang berkesan selama penulis mengambil mata kuliah yang beliau ampu. Penulis mendoakan semoga beliau selalu diberikan kesehatan.
5. Ibu Fitria Hidayanti, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji I dan dosen pembimbing akademik penulis yang banyak memberikan bantuan dan dukungan selama masa studi penulis.

6. Ir. Ajat Sudrajat, M.T., Ph.D. selaku dosen penguji II. Keilmuan beliau memberikan banyak pencerahan kepada penulis terutama pada mata kuliah yang beliau ampu.
7. Ibu Fitri Rahmah, S.T., M.T. selaku dosen penguji III. Keilmuan beliau terutama pada bidang kontrol otomatis banyak menginspirasi penulis agar bisa menjadi ahli di bidang tersebut kelak.
8. Dosen-dosen Teknik Fisika Unas yang saya kagumi: Bapak Dr. V. Vekky Ronald Repi, S.T., M.T., Ibu Kiki Rezki Lestari, S.T., M.Sc., serta seluruh dosen di lingkungan fakultas teknik dan sains serta universitas nasional secara umum yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Sebagai penutup dari kata pengantar ini, penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini tak mungkin luput dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran terhadap karya tulis ilmiah ini untuk perbaikan dan pengembangan ke depannya. Kritik dan saran dapat disampaikan melalui email penulis yaitu shaprizalibrahim@gmail.com.

Penulis berharap karya tulis ilmiah ini dapat berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan. Terima kasih.



Bogor, 6 Maret 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Shaprizal Ibrahim', written over a white background.

Shaprizal Ibrahim

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk bidadari-bidadari hebat di belakangku serta para ayah yang juga tak lelah mendukungku:

- *Ibuku tercinta, ibu Yeni Wahyuni,*
- *Istriku satu-satunya yang amat kucintai, Priska Andini,*
- *Putri kecilku, Aisharana Khayra Ibrahim,*
- *Ibu mertuaku ibu Ezy Karuniati,*
- *Alm. Abdul Rachim Sholeh,*
- *Bapak Irmal Vilyang,*
- *Bapak Edi Purwanto.*

Skripsi ini kupersembahkan untuk kalian.

Juga untuk dua adik kecilku, Mia Priliani dan Ihsan Fadillah.

Satu fase di hidupku telah terlewati dan itu semua tidak mungkin tanpa doa dan dukungan kalian selama ini.

Jalan di depan masih panjang dan tentu akan jauh lebih aku butuhkan doa dan dukungan kalian.

Doakan langkahku ke depan karena prioritasku adalah kebahagiaan kalian.

Namun, pada akhirnya, kebahagiaan di dunia ini fana dan Allah-lah tempat kita kembali yang kekal. Maka dari itu semoga Allah kumpulkan kita semua kelak kembali pada kebahagiaan yang abadi, di surga-Nya. Aamiin.

Bogor, 27 Februari 2023,

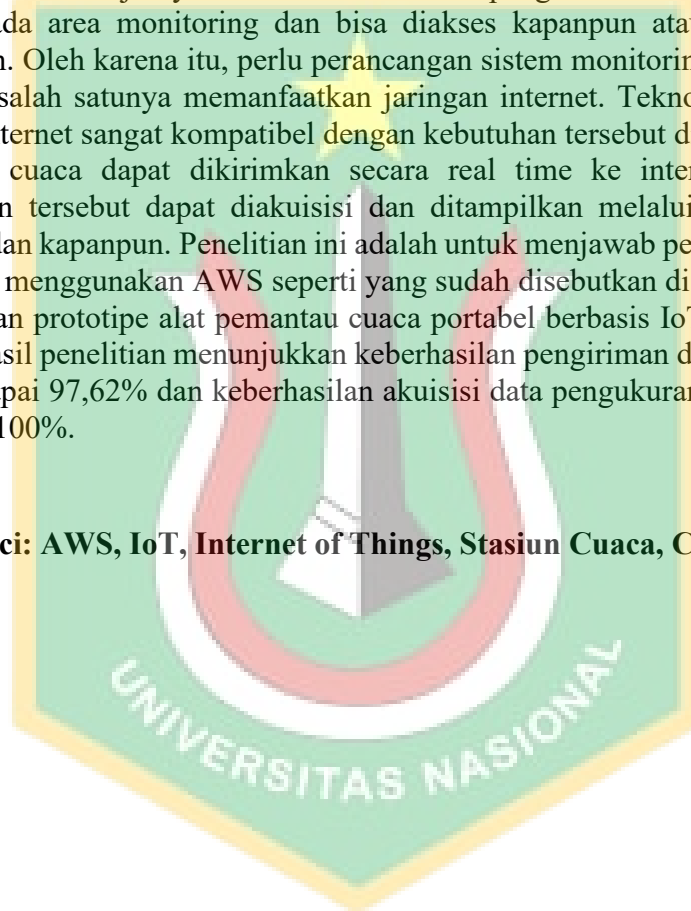
Dengan penuh syukur,

Shaprizal Ibrahim.

ABSTRAK

Automatic Weather Station yang umumnya digunakan merupakan alat yang terpasang pada suatu stasiun pemantauan cuaca yang dapat mengcover pemantauan data cuaca pada radius tertentu. Namun, pada daerah yang tidak tercover, kebutuhan pemantauan data cuaca menjadi tidak dapat terpenuhi atau tidak akurat. Perancangan *portable weather station* dapat menjadi jawaban untuk permasalahan tersebut. Permasalahan selanjutnya adalah bahwa data pengukuran cuaca AWS hanya dapat diakses pada area monitoring dan bisa diakses kapanpun atau dari manapun ketika dibutuhkan. Oleh karena itu, perlu perancangan sistem monitoring data AWS yang lebih baik lagi, salah satunya memanfaatkan jaringan internet. Teknologi IoT yang berbasis jaringan internet sangat kompatibel dengan kebutuhan tersebut di mana data pengukuran parameter cuaca dapat dikirimkan secara real time ke internet. Selanjutnya, data pengukuran tersebut dapat diakuisisi dan ditampilkan melalui aplikasi Android dari manapun dan kapanpun. Penelitian ini adalah untuk menjawab permasalahan pengukuran data cuaca menggunakan AWS seperti yang sudah disebutkan di atas dengan melakukan perancangan prototipe alat pemantau cuaca portabel berbasis IoT dengan menggunakan ESP32. Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan pengiriman data cuaca menggunakan alat mencapai 97,62% dan keberhasilan akuisisi data pengukuran pada aplikasi Android mencapai 100%.

Kata Kunci: AWS, IoT, Internet of Things, Stasiun Cuaca, Cuaca, Android, ESP32



ABSTRACT

The Automatic Weather Station which is generally used is a tool attached to a weather monitoring station that can cover monitoring of weather data at a certain radius. However, in areas that are not covered, the need for monitoring weather data cannot be fulfilled or is inaccurate. The design of a portable weather station can be the answer to this problem. The next problem is that AWS weather measurement data can only be accessed in the monitoring area and cannot be accessed whenever or from anywhere when needed. Therefore, it is necessary to design an even better AWS data monitoring system, one of which is to utilize the internet network. Internet network-based IoT technology is very compatible with these needs where weather parameter measurement data can be sent in real time to the internet. Furthermore, these measurement data can be acquired and displayed through the Android application from anywhere and anytime. This research is to answer the problems of measuring weather data using AWS as mentioned above by designing a prototype of an IoT-based portable weather monitoring device using ESP32. The results showed that the success of sending weather data using a tool reached 97.62% and the success of acquiring measurement data on the Android application reached 100%.

Keywords: AWS, IoT, Internet of Things, Weather Station, Weather, Android, ESP32



DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Cover Page	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Orisinalitas	iv
Halaman Persetujuan Publikasi	v
Kata Pengantar	vi
Halaman Persembahan	viii
Abstrak	ix
Abstract	x
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xv
Daftar Tabel	xvii
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
Bab II Tinjauan Pustaka	6
2.1. Penelitian Sebelumnya	6
2.2. Cuaca	7
2.2.1. Parameter-Parameter Cuaca	8
2.2.2. Pengukuran Cuaca	9
2.3. Internet of Things (IoT)	9

2.4. ESP32	10
2.4.1. Spesifikasi ESP32	11
2.4.2. Pinout ESP32	14
2.4.3. Pemrograman ESP32	15
2.5. Sensor BME280	15
2.5.1. Spesifikasi Sensor BME280	16
2.5.2. Diagram Blok Sensor BME280	19
2.5.3. Alur Pengukuran Sensor BME280	20
2.5.3.a. Alur Pengukuran Kelembaban	21
2.5.3.b. Alur Pengukuran Tekanan	21
2.5.3.c. Alur Pengukuran Suhu	21
2.6. Firebase	22
2.6.1. Cara Kerja Firebase	22
2.6.2. Kapabilitas Kunci Firebase	23
2.7. MIT App Inventor	24
2.7.1. Alur Pengembangan Aplikasi MIT App Inventor	24
2.7.1.a. Desain Tampilan Aplikasi	25
2.7.1.b. Pemrograman Aplikasi	26
2.7.2. Penyimpanan dan Pemrosesan Data MIT App Inventor	26
2.8. Modul Charger TP4056	27
Bab III Metode Penelitian	28
3.1. Diagram Alir Penelitian	28
3.2. Studi Literatur	32
3.3. Penulisan Proposal Penelitian	32
3.4. Alat dan Bahan Penelitian	33
3.5. Diagram Blok Alat	35
3.6. Perancangan Elektronik Alat	35

3.5.1. Skematik Rangkaian Catu Daya	36
3.5.2. Skematik Rangkaian Sensor dan Mikrokontroller	38
3.7. Pemrograman Unit Alat	40
3.8. Pengujian Unit Alat	41
3.8.1. Pengujian Rangkaian Catu Daya	41
3.8.2. Pengujian Rangkaian Sensor dan Mikrokontroller	42
3.9. Penyolderan Rangkaian	43
3.10. Pemrograman Alat	44
3.11. Perancangan Alat	47
3.12. Pemasangan Alat	49
3.13. Pembuatan Aplikasi Android	50
3.14. Pengujian Sistem	53
3.15. Metode Pengukuran	54
3.15.1. Diagram Alir Pengukuran	54
3.15.2. Waktu Pengukuran	55
3.15.3. Lokasi Pengukuran	55
3.15.4. Pengukuran Dengan Alat Ukur Manual	55
3.16. Data Penelitian	56
3.16.1. Data Primer Penelitian	56
3.16.2. Data Sekunder Penelitian	57
3.17. Pengolahan Data Penelitian	58
3.17.1. Olah Data Rata-Rata Suhu Alat	58
3.17.2. Olah Data Rata-Rata Kelembaban Alat	58
3.17.3. Olah Data Rata-Rata Tekanan Alat	61
3.17.4. Olah Data Rata-Rata Suhu Alat Ukur Manual	61
3.17.5. Olah Data Rata-Rata Kelembaban Alat Ukur Manual	62
3.17.6. Olah Data Rata-Rata Tekanan Alat Ukur Manual	63

3.18. Pengujian Keberhasilan Pengiriman Data Alat	64
3.19. Pengujian Keberhasilan Akuisisi dan Display Data Pada Aplikasi Android..	65
3.20. Pengujian Akurasi Data Suhu Alat Terhadap Data BMKG	66
3.21. Pengujian Akurasi Data Kelembaban Alat Terhadap Data BMKG	67
3.22. Pengujian Akurasi Data Suhu Alat Terhadap Data AUM	68
3.23. Pengujian Akurasi Data Kelembaban Alat Terhadap Data AUM	70
3.24. Pengujian Akurasi Data Tekanan Alat Terhadap Data AUM	71
Bab IV Hasil dan Pembahasan	73
4.1. Hasil Pengujian Keberhasilan Pengiriman Data Alat	73
4.2. Hasil Pengujian Keberhasilan Akuisisi dan Display Data Pada Aplikasi	74
4.3. Hasil Pengujian Akurasi Data Suhu Alat Terhadap Data BMKG	75
4.4. Hasil Pengujian Akurasi Data Kelembaban Alat Terhadap Data BMKG	76
4.5. Hasil Pengujian Akurasi Data Suhu Alat Terhadap Data AUM	77
4.6. Hasil Pengujian Akurasi Data Kelembaban Alat Terhadap Data AUM.....	78
4.7. Hasil Pengujian Akurasi Data Tekanan Alat Terhadap Data AUM	79
4.8. Analisa Error Pengukuran Alat Terhadap Data BKMKG	81
Bab V Penutup	83
5.1. Kesimpulan	83
5.2. Saran	84
Daftar Pustaka	85
LAMPIRAN	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2. Parameter-Parameter Cuaca	7
Gambar 2.3. Peranan Internet of Things dalam Berbagai Bidang	10
Gambar 2.4. Mikrokontroler ESP32	11
Gambar 2.4.1. Diagram Blok ESP32	13
Gambar 2.4.2. Pinout ESP32	14
Gambar 2.5. Modul Sensor BME280	16
Gambar 2.5.2. Diagram Blok Sensor BME280	19
Gambar 2.5.3. Alur Pengukuran Sensor BME280	20
Gambar 2.6. Ilustrasi Alur Layanan Firebase	22
Gambar 2.7. Logo MIT App Inventor	24
Gambar 2.7.1.a. Tampilan Antarmuka Desain Aplikasi MIT App Inventor	25
Gambar 2.7.1.b. Tampilan Antarmuka Program Aplikasi MIT App Inventor	26
Gambar 2.8. Modul Charger TP4056	27
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.5. Diagram Blok Alat	35
Gambar 3.6.1.a. Diagram Rangkaian Catu Daya	36
Gambar 3.6.1.b. Skematik Rangkaian Catu Daya dari Baterai ke ESP32	38
Gambar 3.6.2.a. Skematik Rangkaian Sensor BME280 dan ESP32	39
Gambar 3.6.2.b. Skematik Rangkaian Pembacaan Voltase Baterai	40
Gambar 3.8.1.a. Pengujian Rangkaian Catu Daya Sebelum Masuk Rangkaian	41
Gambar 3.8.1.b. Pengujian Rangkaian Catu Daya Setelah Masuk Rangkaian	41
Gambar 3.8.2.a. Pengujian Rangkaian Sensor BME280 dan ESP32	42
Gambar 3.8.2.b. Output Pengujian Rangkaian Sensor BME280 dan ESP32	42
Gambar 3.9.1. Hasil Penyolderan Rangkaian Bagian Belakang	43

Gambar 3.9.2. Hasil Penyolderan Rangkaian Bagian Depan	43
Gambar 3.10. Diagram Alir Pemrograman Alat	44
Gambar 3.11.1. Rancangan Enclosure Alat	48
Gambar 3.11.2. Rancangan Stand Alat	48
Gambar 3.12.1. Proses Pemasangan Rangkaian Elektronik Pada Enclosure	49
Gambar 3.12.2. Rangkaian Elektronik Yang Sudah Terpasang Pada Enclosure	49
Gambar 3.12.3. Panel Surya Yang Terpasang Pada Bagian Atas Enclosure	50
Gambar 3.12.4. Enclosure Yang Terpasang Pada Stand	50
Gambar 3.13.1. Diagram Alir Pembuatan Aplikasi Android	50
Gambar 3.13.2. Tampilan Layar “HOME” Android	51
Gambar 3.13.3. Tampilan Layar “PEMANTAUAN CUACA” Android	51
Gambar 3.13.4. Program Aplikasi Android	52
Gambar 3.14. Diagram Alir Pengujian Sistem	53
Gambar 3.15.1. Diagram Alir Pengukuran	54
Gambar 3.15.4.a. Pengukuran Suhu dan Kelembaban Udara dengan AUM	56
Gambar 3.15.4.b. Pengukuran Tekanan Udara dengan AUM	56



DAFTAR TABEL

Tabel 2.5.1.a. Spesifikasi Parameter Kelistrikan BME280	16
Tabel 2.5.1.b. Spesifikasi Parameter Kelembaban	17
Tabel 2.5.1.c. Spesifikasi Parameter Tekanan.....	18
Tabel 2.5.1.d. Spesifikasi Parameter Suhu	19
Tabel 2.6.2. Kapabilitas Kunci Firebase.....	23
Tabel 3.4. Alat dan Bahan Penelitian.....	33
Tabel 3.16.2. Data Sekunder Penelitian	57
Tabel 3.17.1.a. Olah Data Rata-Rata Suhu Alat Periode I	58
Tabel 3.17.1.b. Olah Data Rata-Rata Suhu Alat Periode II	59
Tabel 3.17.2.a. Olah Data Rata-Rata Kelembaban Alat Periode I	59
Tabel 3.17.2.b. Olah Data Rata-Rata Kelembaban Alat Periode II	60
Tabel 3.17.3. Olah Data Rata-Rata Tekanan Alat	61
Tabel 3.17.4. Olah Data Rata-Rata Suhu AUM	62
Tabel 3.17.5. Olah Data Rata-Rata Kelembaban AUM	62
Tabel 3.17.6. Olah Data Rata-Rata Tekanan AUM	63
Tabel 3.18. Persentase Keberhasilan Pengiriman Data Pengukuran Alat	64
Tabel 3.19. Persentase Keberhasilan Akuisisi dan Display Data Pada Aplikasi.....	65
Tabel 3.20. Pengujian Akurasi Data Suhu Alat Terhadap Data BMKG	67
Tabel 3.21. Pengujian Akurasi Data Kelembaban Alat Terhadap Data BMKG	68
Tabel 3.22. Pengujian Akurasi Data Suhu Alat Terhadap Data AUM.....	69
Tabel 3.23. Pengujian Akurasi Data Kelembaban Alat Terhadap Data AUM.....	70
Tabel 3.24. Pengujian Akurasi Data Tekanan Alat Terhadap Data AUM	72