



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERANCANGAN PERANGKAT IOT SISTEM MONITORING BENCANA
BANJIR DI KECAMATAN SEMARANG UTARA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

ANDRA PUTRA NURRAFI

21120120130090

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2024

HALAMAN PENGESAHAN

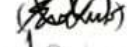
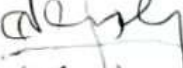
Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Andra Putra Nurrafi
NIM : 21120120130090
Departemen : Teknik Komputer
Judul Tugas Akhir : Perancangan Perangkat IoT Sistem Monitoring Bencana
Banjir di Kecamatan Semarang Utara

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Dania Eridani, S.T., M.Eng.
Pembimbing II : Patricia Evericho Mountaines, S.T., M.Cs.
Ketua Penguji : Agung Budi Prasetyo, S.T., M.I.T., Ph.D.
Anggota Penguji : Adnan Fauzi, S.T., M.Kom.

()
()
()
()

Semarang, 22 Maret 2024

Ketua Departemen Teknik Komputer



Prof. Dr. Adnan Fatchur Rochim S.T., M.T.

NIP. 197302261998021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya
nyatakan dengan benar.**

Nama	: Andra Putra Nurrafi
NIM	: 21120120130090
Tanda Tangan	: 
Tanggal	: 22 Maret 2024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : ANDRA PUTRA NURRAFI
NIM : 21120120130090
Departemen : TEKNIK KOMPUTER
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berjudul :

Perancangan Perangkat IoT Sistem Monitoring Bencana Banjir di Kecamatan Semarang Utara

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 22 Maret 2024

Yang menyatakan,



(Andra Putra Nurrafi)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Perangkat IoT Sistem Monitoring Bencana Banjir di Kecamatan Semarang Utara”**.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan dan untuk memenuhi kewajiban sebagai mahasiswa di Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini Penulis senantiasa mendapatkan dukungan, bimbingan, bantuan, doa serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini Penulis bermaksud ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada.

1. Ibu Dania Eridani, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan saran serta bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir.
2. Ibu Patricia Evericho Mountaines, S.T., M.Cs. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran serta bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir.
3. Prof. Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ilmam Fauzi Hashbil Alim, S.T., M.Kom selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Komputer yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Staf Tata Usaha / Tenaga Kependidikan Departemen Teknik Komputer yang telah bekerja dengan baik.
7. Kedua orang tua, saudara, serta keluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Sahabat-sahabat Penulis yang selalu mendukung, mendoakan, dan membantu Penulis setiap saat yaitu grup Gajadi Pindah Kontrakan.
9. Kelompok 29 Capstone yaitu Rama dan Faqih yang telah membantu menyelesaikan tahapan Tugas Akhir ini.

10. Keluarga Teknik Komputer, khususnya Angkatan Tensai 2020 yang senantiasa memberikan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Tugas Akhir ini masih sangat membutuhkan kritik, saran serta masukan yang membangun dari berbagai pihak agar Tugas Akhir ini dapat lebih baik lagi. Penulis mengakhiri penyampaian Tugas Akhir ini dengan ungkapan terima kasih dan harapan besar bahwa Tugas Akhir ini akan memberikan manfaat yang luas bagi banyak orang.

Semarang, 22 Maret 2024



Andra Putra Nurrafi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu	9
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Metode Waterfall.....	15
2.2.2 Mikrokontroler ESP32-WROOM-32.....	15
2.2.3 Sensor <i>Ultrasonic</i> JSN-SR04T	17

2.2.5	Sensor DHT 22.....	17
2.2.6	Panel Surya	18
2.2.7	Baterai	18
2.2.8	<i>Solar Charge Controller</i>	19
2.2.9	Modem Huawei E8372 Megafone	19
2.2.10	Modul <i>Step Down DC-DC Buck Converter</i> XL4016.....	20
BAB III PERANCANGAN SISTEM		21
3.1	Gambaran Umum Sistem	21
3.2	Identifikasi Kebutuhan Sistem	21
3.2.1	Kebutuhan Fungsional	22
3.2.2	Kebutuhan Non-Fungsional	23
3.3	Perancangan Perangkat Keras	23
3.3.1	Skematik.....	27
3.3.2	<i>Layout</i> dan <i>Routing</i>	32
3.3.3	Penyusunan Komponen pada PCB	32
3.3.4	Perakitan Sensor Kelembapan dan Suhu DHT22	33
3.3.5	Perakitan Sensor Ultrasonik JSN-SR04T.....	34
3.3.6	Perakitan Catu Daya Panel Surya dan Baterai	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Implementasi Perancangan Sistem	37
4.1.1	PCB Mikrokontroler	38
4.1.2	Pemasangan Sensor dan Alarm	38
4.1.3	Pemasangan Catu Daya.....	40
4.1.4	Program Pembacaan Sensor.....	42
4.2	Pengujian Perangkat Keras.....	43

4.2.1	Pengujian Fungsional	43
4.2.2	Pengujian Non-Fungsional.....	45
BAB V PENUTUP.....		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN I Biodata Mahasiswa.....		63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Referensi Penelitian Terdahulu.....	11
Tabel 3.1 Antarmuka sensor DHT22.....	34
Tabel 3.2 Antarmuka sensor ultrasonik JSN-SR04T.....	35
Tabel 4.1 Pengujian fungsionalitas perangkat keras	44
Tabel 4.2 Pengujian sensor ultrasonik JSN-SR04T	46
Tabel 4.3 Pengujian kelembapan sensor DHT22	47
Tabel 4.4 Pengujian suhu sensor DHT22.....	48
Tabel 4.5 Pengujian panel surya selama 8 jam	50
Tabel 4.6 Pengukuran arus pada beban Perangkat IoT selama satu jam.....	52
Tabel 4.7 Perhitungan penggunaan beban sistem keseluruhan	53
Tabel 4.8 Perhitungan nilai <i>charge</i> dan <i>discharge</i>	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pin ESP32-WROOM-32 [13].....	16
Gambar 2.2 Modem Huawei E8372 Megafone [23].....	19
Gambar 3.1 Blok diagram sistem.....	24
Gambar 3.2 Diagram alur sistem IoT.....	26
Gambar 3.3 Skematik ESP32-WROOM-32	28
Gambar 3.4 Skematik pin dan konektor.....	29
Gambar 3.5 Skematik tombol Boot dan EN	30
Gambar 3.6 Skematik <i>relay block</i>	30
Gambar 3.7 Skematik 5 volt <i>regulator</i>	31
Gambar 3.8 Skematik 3 volt <i>regulator</i>	31
Gambar 3.9 <i>Layout</i> PCB	32
Gambar 3.10 desain PCB 3 dimensi	33
Gambar 3.11 Perakitan sensor DHT22 pada PCB sistem IoT	33
Gambar 3.12 Perakitan sensor ultrasonik JSN-SR04T pada PCB sistem IoT	34
Gambar 3.13 Perakitan catu daya menggunakan panel surya dan baterai	35
Gambar 4.1 <i>Wiring</i> rangkaian perangkat IoT dan catu daya.....	37
Gambar 4.2 PCB Mikrokontroler.....	38
Gambar 4.3 Pemasangan sensor.....	38
Gambar 4.4 Pemasangan	39
Gambar 4.5 Implementasi alat di lapangan.....	40
Gambar 4.6 Penggunaan USB to TTL untuk mengunduh program.....	41
Gambar 4.7 Pengujian sensor ultrasonik dengan mistar	45
Gambar 4.8 Pengujian sensor DHT22-kelembapan dengan <i>Thermohygrometer</i> .	47
Gambar 4.9 Pengujian sensor DHT22-suhu dengan <i>Thermohygrometer</i>	48
Gambar 4.10 Pengujian performa panel surya	49
Gambar 4.11 Grafik perbandingan daya panel surya dengan kondisi cuaca	51
Gambar 4.12 Salah satu pengukuran tegangan dan arus beban Perangkat IoT	52
Gambar 4.13 Hasil pengukuran penggunaan modem setelah dua hari menyala ..	53

ABSTRAK

Salah satu bencana alam yang kerap terjadi di Indonesia adalah banjir. Wilayah Semarang Utara memiliki topografi relatif datar, dengan kemiringan sekitar 0-2%, dan sebagian besar wilayahnya berada pada ketinggian yang hampir sama dengan permukaan laut. Karena rentan terhadap banjir, masyarakat Kecamatan Semarang Utara membutuhkan sistem peringatan dini yang efektif. Meskipun ada sistem peringatan dini "InaRisk" yang dikembangkan oleh BNPB, tetapi informasinya belum cukup rinci sehingga membatasi kemampuan masyarakat untuk melakukan pemantauan dan mitigasi bencana dengan cepat. Oleh karena itu, penelitian ini menciptakan sistem pengukuran banjir otomatis berbasis IoT di Kecamatan Semarang Utara sebagai solusi dari masalah tersebut.

Sistem dirancang dengan menggunakan mikrokontroler ESP32-WROOM-32 yang terhubung dengan sensor ultrasonik JSN-SR04T dan sensor kelembapan dan suhu DHT22. Data yang dikumpulkan oleh sensor setiap lima menit akan secara otomatis dikirimkan ke Firebase melalui script C++ yang terintegrasi dalam program ESP32-WROOM-32. Hal ini memungkinkan masyarakat Kecamatan Semarang Utara untuk mengakses hasil pengukuran secara langsung dari perangkat sesuai dengan lokasi sensor. Untuk mengirimkan data, ESP32-WROOM-32 memerlukan koneksi Internet melalui modul wifi portabel. Sistem ini juga menggunakan sumber daya listrik alternatif yang terdiri dari panel surya dan baterai agar tetap beroperasi selama 24 jam, bahkan saat terjadi pemadaman listrik rumah selama banjir.

Tujuan utama yang berhasil dicapai adalah implementasi sistem pemantauan kondisi air menggunakan ESP32-WROOM-32 yang dapat diakses melalui aplikasi. Sistem ini menggunakan daya sebesar 252,691167 mAh dan penggunaan sensor ultrasonik JSN-SR04T dengan akurasi 99,22%, sensor DHT22 dengan akurasi deteksi kelembapan 96,54% dan akurasi deteksi suhu 98,74%. Kemudian sistem ini didukung dengan panel surya yang dapat menghasilkan daya rata-rata ketika kondisi cerah 16,608 Watt, kondisi berawan sebesar 6,21 Watt, dan kondisi mendung sebesar 3,55 Watt.

Kata Kunci : *ESP32-WROOM-32, JSN-SR04T, DHT22, Firebase, panel surya*

ABSTRACT

One of the natural disasters frequently occurring in Indonesia is floods. The Northern Semarang region has a relatively flat topography, with slopes ranging from 0-2%, and most of its area is nearly at sea level. Due to its vulnerability to floods, the residents of North Semarang District require an effective early warning system. Although there is an early warning system called "inaRisk" developed by BNPB, the information provided is not detailed enough, limiting the community's ability to monitor and mitigate disasters promptly. Therefore, this research creates an IoT-based automatic flood measurement system in North Semarang District as a solution to this issue.

The system is designed using the ESP32-WROOM-32 microcontroller connected to JSN-SR04T ultrasonic sensors and DHT22 humidity and temperature sensors. Data collected by the sensors every five minutes will be automatically sent to Firebase through C++ scripts integrated into the ESP32-WROOM-32 program. This enables the residents of North Semarang District to access measurement results directly from the device according to the sensor's location. To transmit data, the ESP32-WROOM-32 requires an internet connection via a portable wifi module. The system also utilizes alternative power sources consisting of solar panels and batteries to ensure operation for 24 hours, even during power outages caused by floods.

The main achievement is the implementation of a water condition monitoring system using ESP32-WROOM-32 accessible via an application. This system consumes power of 252.691167 mAh and utilizes the JSN-SR04T ultrasonic sensor with 99.22% accuracy, the DHT22 humidity sensor with 96.54% accuracy, and the temperature detection accuracy of 98.74%. Additionally, the system is supported by a solar panel capable of generating an average power of 16.608 Watt under sunny conditions, 6.21 Watt under cloudy conditions, and 3.55 Watt under overcast conditions.

Keywords : ESP32-WROOM-32, JSN-SR04T, DHT22, Firebase, Solar panel