

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAWASAN KONDISI HULU
SUNGAI UNTUK PENANGGULANGAN DAMPAK BANJIR**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana teknik



DAVID STEFANO
NIM. 135060300111044

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM PENGAWASAN KONDISI HULU
SUNGAI UNTUK PENANGGULANGAN DAMPAK BANJIR
SKRIPSI
TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

▼ **Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana teknik**




DAVID STEFANO
NIM. 135060300111044

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
Pada tanggal 12 Januari 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Raden Arif Setyawan, S.T., M.T
NIP. 19750819 199903 1 001


Dr-Ing. Onny Setyawati, S.T., M.T., M.Sc.
NIP. 19740417 200003 2 007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Hadi Syono, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19730520 2008011 013

JUDUL SKRIPSI:

RANCANG BANGUN SISTEM PENGAWASAN KONDISI HULU SUNGAI UNTUK
PENANGGULANGAN DAMPAK BANJIR

Nama Mahasiswa : DAVID STEFANO
NIM : 135060300111044
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Konsentrasi : TEKNIK ELEKTRONIKA

Komisi Pembimbing :

Ketua : R. Arief Setyawan, S.T., M.T

Anggota : Dr-Ing. Onny S., S.T., M.T., M.Sc

Tim Dosen Penguji :

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Ponco Siwindarto, M. Eng. Sc

Dosen Penguji 2 : Dr. Panca Mudjirahardjo, S.T., M.T

Dosen Penguji 3 : Akhmad Zainuri, S.T., M.T

Tanggal Ujian : 08 Januari 2018

SK Penguji : 16/UN10.F07/SK/2018

Handwritten signatures of the supervisory committee and examiners. The signatures are written in black and blue ink. The first signature is in black ink, the second is in black ink, the third is in blue ink, and the fourth is in black ink. Each signature is written over a dotted line.

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 8 Januari 2018
Mahasiswa,

David Stefano
NIM. 135060300111044

*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:
Ayah dan Ibunda tercinta*

RINGKASAN

David Stefano, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2017, Rancang Bangun Sistem Pengawasan Kondisi Hulu Sungai untuk Penanggulangan Dampak Banjir, Dosen Pembimbing : Raden Arief Setyawan dan Onmy Setyawati.

Bencana banjir di Indonesia selama bertahun – tahun sudah menjadi masalah yang kompleks. Pengertian banjir berdasarkan SK SNI M-18-1989-F adalah aliran air yang relatif tinggi, dan tidak tertampung oleh alur sungai atau saluran. Adapun penyebab banjir pada dasarnya adalah meluapnya air pada sungai atau saluran air. Selain itu banjir juga disebabkan oleh tingginya curah hujan yang terjadi. Menurut data BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) selama tahun 2016, kerugian terbesar di Indonesia akibat bencana alam terjadi karena banjir.

Maka dibutuhkan adanya suatu sistem yang dapat mengawasi kondisi curah hujan, debit, dan ketinggian air di hulu sungai, sebagai peringatan pertama ketika terjadi banjir di hulu sungai. Pada penelitian ini hasil akhir yang diinginkan penulis adalah membuat suatu sistem pemantau curah hujan, kecepatan air, dan ketinggian permukaan air sungai yang menggunakan Arduino Nano dan komunikasi nirkabel berbasis nRF24L01+ yang dapat bertahan pada lingkungan tanpa sumber listrik.

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan diagram blok, perancangan rangkaian elektrik, perancangan sistem mekanik, perancangan perangkat lunak, dan pengujian alat. Pada pengujian alat terdapat pengujian sensor *tipping bucket*, kecepatan air, dan ketinggian air., pengujian modul nRF24L01+, Pengujian Keseluruhan Sistem, dan Pengujian Konsumsi Arus.

Sistem kerja alat pada penelitian ini yaitu menggunakan sensor *Tipping Bucket*, kecepatan air dan sensor ultrasonik HC-SR04 lalu mengirimkan data pembacaan sensor tersebut menuju *node sink* menggunakan modul nRF24L01+. Jarak jangkauan transmisi alat ini ialah 140 meter, karena data yang dikirim seluruhnya diterima oleh *node sink*. Daya tahan alat ini jika dicatu *Power Bank* berkapasitas 5000 mAh ialah kurang lebih 10 hari, dan dapat ditingkatkan lagi jika mode *sleep* diperpanjang.

Kata kunci: Bencana banjir, Komunikasi nirkabel nRF24L01+, Pengawasan

SUMMARY

David Stefano, Electrical Engineering Departement, Engineering Faculty University of Brawijaya, August 2017, Headstream Monitoring Design System for Flood Impact Countermeasurement, Academic Supervisors : Raden Arief Setyawan, S.T., M.T., and Dr-Ing. Onny Setyawati. S.T., M.T., M.sc.

Floods in Indonesia have become complex problematic for years. Definition of floods by SK SNI M-18-1989-F is water stream, that relatively high, and not accomodatable by river or streams. Basically floods happens due to high rainfall and overflowing on river streams. Based on BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) in 2016, biggest loss in Indonesia resulted by floods disaster.

Moreover, it's needed a system that monitors rainfall condition, debit, and water level on river's headstream, as an early warning system when floods occurs in river's headstream. In this research, final output that writer expected is creating a monitoring system for rainfall, water flow, and water level using Arduino Nano, and wireless communication based on nRF24L01+ that can survive without power source environment.

Methods that used in this research is block diagram designing, electrical circuit designing, software designing, and system testing. System testing consist of tipping bucket sensor testing, water flow sensor testing, water level sensor testing, nRF24L01+ module testing, current consumption testing, and whole system testing.

This system works based on 3 sensors, tipping Bucket, water flow, and ultrasonic sensor HC-SR04. That 3 sensors than send data to node sink using nRF24L01+ module. Maximum transmission range of this system is 140 meters, because all data that sent can received by node sink. Life time of this system if powered by 5000 mAh power bank is approximately 10 days, and can be improved if sleep mode's time extended.

Keywords: Flood, nRF24L01+ wireless communication, Monitoring,

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan YME atas rahmat dan karunia-Nya dan perkenan-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Karya ini tidak mungkin selesai tanpa restu dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya yang tidak terhingga kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Indra Budi Bagyo, dan Lucia Audrey.
2. Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universtias Brawijaya.
3. Ibu Ir. Nurussa'adah, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, sekaligus mantan Ketua Kelompok Dosen Keahlian Elektronika yang selalu membantu dalam proses penyelesaian skripsi.
4. Bapak Ali Mustofa, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Sarjana Teknik Elektro Universtias Brawijaya.
5. Bapak Raden Arief Setyawan, S.T., M.T., dan Ibu Dr-Ing Onny Setyawati S.T., M.T., M.Sc. sebagai dosen penasihat akademik yang telah memberikan pengarahan perihal akademik selama masa studi.
6. Para Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Brawijaya, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bekal ilmu pada penulis dalam menyelesaikan studi.
7. Teman-teman seperjuangan BEM Teknik 2016/2017 (Dyorizky, Rudy, Tatag, Rizal, Fani, Dzaky, Imam), selaku motivator bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi.
8. Teman – teman Teknik 2013, seluruh Keluarga Besar Mahasiswa Teknik 2013 yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu
9. Spectrum 2013

Sekiranya Tuhan YME membalas kebaikan semua pihak yang turut membantu skripsi ini terselesaikan. Akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, namun semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Amin, Terima kasih.

Malang, Januari 2018

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hujan	5
2.2 Sungai	6
2.3 Banjir	6
2.4 Alat Ukur Curah Hujan	7
2.5 Sensor <i>Hall Effect</i> A3144	8
2.6 Sensor Ketinggian Air	8
2.7 Arduino Nano	9
2.7.1 Spesifikasi	9
2.7.2 Watchdog Timer dan Sleep Mode	10
2.8 Modul NRF	10
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Perancangan Diagram Blok	13
3.2 Perancangan Rangkaian Elektrik	13
3.2.1 Perancangan Rangkaian Elektrik <i>Node</i> Sensor	14
3.2.2 Perancangan Rangkaian Elektrik <i>Node Sink</i>	14
3.3 Perancangan Sistem Mekanik	15
3.3.1 Perancangan Sensor <i>Tipping Bucket</i>	15
3.3.2 Perancangan Sensor Kecepatan Air	16
3.4 Pembuatan Perangkat Lunak	17
3.4.1 Perancangan Perangkat Lunak <i>Node</i> Sensor	17

3.4.2 Perancangan Subrutin Pengukuran Curah Hujan	19
3.4.3 Perancangan Subrutin Pengukuran Kecepatan Air	19
3.4.4 Perancangan Subrutin Pengukuran Ketinggian Air	20
3.4.5 Perancangan Subrutin Pengiriman Data.....	21
3.5 Pengujian Alat	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Pengujian Sensor <i>Tipping Bucket</i>	23
4.2 Pengujian Sensor Kecepatan Air.....	26
4.3 Pengujian Sensor Ketinggian Air	27
4.4 Pengujian Modul nRF24L01	29
4.5 Pengujian Konsumsi Arus.....	31
4.6 Pengujian Keseluruhan Sistem.....	31
BAB V PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pin – pin Arduino Nano.....	9
Tabel 2.2 Tabel kondisi <i>sleep</i> mode pada ATMEGA 328	10
Tabel 4.1 Hasil pengujian alat ukur curah hujan	24
Tabel 4.2 Hasil pengujian alat ukur kecepatan air.....	26
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 terhadap permukaan air	28
Tabel 4.4 Hasil pengujian modul nRF24L01+	30
Tabel 4.5 Hasil pengujian konsumsi arus <i>node</i> sensor.....	31

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data bencana, korban, dan dampaknya sampai November 2016	1
Gambar 2.1 Alat ukur curah hujan <i>Tipping Bucket</i>	7
Gambar 2.2 Sensor <i>Hall Effect</i> A3144	8
Gambar 2.3 Modul Sensor HC-SR04	8
Gambar 2.4 Modul nRF 24L01+	11
Gambar 3.1 Diagram blok keseluruhan sistem.....	13
Gambar 3.2 Skematik <i>node</i> sensor	14
Gambar 3.3 Skematik <i>node sink</i>	14
Gambar 3.4 Desain <i>tipping bucket</i>	15
Gambar 3.5 Skematik sensor <i>Hall Effect</i> A3144.....	16
Gambar 3.6 Desain sensor kecepatan air	17
Gambar 3.7 Skematik sensor <i>Hall Effect</i> A3144.....	17
Gambar 3.8 Diagram alir perancangan perangkat lunak <i>node</i> sensor	18
Gambar 3.9 Diagram alir pengukuran curah hujan.....	19
Gambar 3.10 Diagram alir pengukuran kecepatan air	20
Gambar 3.11 Diagram alir pengukuran ketinggian air	20
Gambar 4.1 Blok diagram pengujian sensor <i>Tipping Bucket</i>	24
Gambar 4.2 Hasil pengukuran curah hujan oleh sensor <i>Tipping Bucket</i>	25
Gambar 4.3 Diagram blok pengujian sensor kecepatan air	26
Gambar 4.4 Nilai kecepatan air	27
Gambar 4.5 Diagram blok pengujian sensor ketinggian air	28
Gambar 4.6 Hasil pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04 pada serial monitor	29
Gambar 4.7 Diagram blok pengujian nRF 24L01+	30
Gambar 4.8 Diagram blok pengujian keseluruhan sistem.....	32
Gambar 4.9 Pembacaan pada serial monitor pada <i>node sink</i>	33
Gambar 4.10 Hasil pembacaan pada serial monitor pada pengujian <i>node</i> sensor.....	33

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	39
<i>Listing Program Node Sensor</i>	40
<i>Listing Program Node Sink</i>	43
Lampiran II	44
<i>Datasheet Sensor Hall Effect A3144</i>	44
<i>Datasheet Sensor Ultrasonik HC-SR04</i>	52
<i>Datasheet nRF24L01+</i>	55
<i>Datasheet Atmega 328</i>	63

Halaman ini sengaja dikosongkan