

**PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN PADA PLTMH
(PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO) BERBASIS
SCADA (SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION)**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

MHD.QHOSSIM
1210017111003



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN PADA PLTMH
(PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO) BERBASIS SCADA
(SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

MHD.QHOSSIM
NPM : 1210017111003

Di setuju oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Arnita, M.T.
NIP : 19622411 199203 2002

Dr. Hidayat, S.T, M.T.
NIK : 960 700 420

Di sahkan oleh :

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,

Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc
NIP : 19590208 198701 1001

Ir. Arnita, M.T
NIP : 19622411 199203 2002



Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu

Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha mulia

*Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)
Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)
Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat
(QS : Al-Mujadilah 11)*

Ya Allah,

Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman yang berharga bagiku, yang telah memberi warna-warni pelangi indah di kehidupanku. Kubersujud dihadapan

Mu,

Engaku berikan aku kesempatan untuk bisa sampai

Di penghujung awal perjuanganku

Segala Puji bagi Mu ya Allah,

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil' alamin..

Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Dalam silah di lima waktu mulai fajar terbit hingga terbenam.. seraya tangaku menadah".. ya Allah ya Rahman ya Rahim... Terimakasih telah kau tempatkan aku diantara kedua malikatmu yang setiap waktu ikhlas menjagaku,,mendidikku,, membimbingku dengan baik,, ya Allah berikanlah balasan setimpal syurga firdaus untuk mereka dan jauhkanlah mereka nanti dari panasnya sengat hawa api nerakamu..

Ya Allah,

*Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang telah member warna-warni kehidupanku. Kubersujud dihadapan Mu, Engaku berikan aku kesempatan untuk bias sampai penghujung awal perjuanganku
Segala Puji bagi Mu ya Allah,*

Buat Kedua Orangtuaku Tercinta

Lantunan Al-fatihah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terima kasihku untukmu. Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk almarhum papa ku dan mama ku tercinta, yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku., Pa,.. Ma...terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu.. dalam hidupmu demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya.. Maafkan anakmu Pa,,, Ma,, masih saja aku menyusahkanmu., Pa sebuah Karya kecil ini ku persembahkan untuk papa disana, aku tau papa pasti bangga dengan apa yang telah ku capai,, aku janji dari Karya Kecil ini akan ku wujudkan menjadi Karya-karya selanjutnya yang akan membuat Papa dan Mama selalu bangga atas apa yang ku capai, walaupun semua Karya yang telah aku capai dikemudian hari belum tentu bisa membalas semua yang Papa dan mama berikan kepadaku mulai dari aku menatap kedua wajah Papa dan Mama saat aku lahir sampai aku menutup mata...

*Untukmu Papa (SYAFRI),,,Mama (RITA ZAINA)...Terimakasih....
we always loving you*

Buat Kakakku Tercinta

Shanny Qhossimi, Kak sekarang aku memiliki gelar Sarjana Teknik, gelar ini mungkin yang pertama dikeluarga kita kak, hehehehe,, gelar ini tak lepas dari semangat dan motivasi yang kakak berikan, jujur kak sebelum tercapainya gelar ini, aku pernah merasa ragu, sedih, frustrasi, dan seakan ga mau lagi melanjutkan perjuangan mencapai gelar Sarjana ini, dan setelah aku renungkan,, aku sadar, kalau aku berhenti sekarang sama saja membuang semua harapan Papa, Mama, Kakak dan Adik, dan sampai akhirnya aku meraih sebuah kebanggaan ini untuk keluarga kita kak, Kak dibalik semua itu pasti ada ALLAH yang menunjukkan jalan terbaik buat kita dan di Ridhoi-Nya.

Buat Adikku Tercinta

Mhd.Rahmad, Mad sekarang abang udah jadi Sarjana Teknik, Mad nyusul yahh!!! Kuliah tu yang rajin, disiplin juga,,kuliah itu emang berat Mad, jadi jangan sesalkan tempat kuliah Mad sekarang nihh sulit, mana tau dibalik kesulitan itu berbuah manis, dan abang yakin Mad pasti bisa melaluinya hingga Mad menjadi Sarjana Teknik seperti Abang,,hehehe,, ingat Mad harus ngebanggain kedua Orang Tua, jangan lupa selalu berdoa kepada Allah, apapun yang Mad rasa sulit itu merupakan cobaan yang harus dijalani, Allah tidak akan memberikan cobaan yang melampaui kemampuan umatnya, Terus berusaha Mad dan raih cita-cita yang Mad impikan.

My Family

Untuk semua keluarga besarku, Terima Kasih atas doa dan dukungannya sehingga semua ini bisa kuhadapi dan menjadi Sarjana Teknik, Semoga Allah selalu bersama kita.

Buat Pembimbing

Ir. Armita, M.T., buat ibuk saya ucapkan terimakasih sudah mau menjadi Pembimbing I saya, saya banyak belajar dari Ibuk, tentang bagaimana membuat skripsi dan ibuk selalu berusaha menyempatkan waktu untuk membimbing saya selama penyusunan skripsi ini.

Dr. Hidayat, S.T, M.T., makasih Pak sudah mau menjadi Pembimbing II saya, Bapak selalu memberikan motivasi dan membuka wawasan saya dalam penyusunan skripsi ini.

Buat Dosen Beserta Staf Jurusan Teknik Elektro

Ir. Yani Ridal, M.T, Mirzazoni, S.T, M.T, Ir. NH Kresna, M.T, Ir. Arzul, M.T, Ir. Ija Darmana, M.T, Ir Cahayahati, M.T, "Saya ucapkan terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang diberikan kepada saya selama ini, semoga ilmu yang telah diberikan bisa saya pergunakan sebaik mungkin.

Buat Teman Seperjuangan TE 12

AL-Qadarman, (Wooiii dan kau jan maleha-maleha jo lai, kau kalau ndak di takan ndak amuah manggarik do, cukuiik kito lah pernah marasoan terlena dengan dunia tuuhh, "Asiiiiikkk", hahaha, rajin-rajin lah kau lai, inget urang tuo dirumah, den yakin se samo kau nyo dan, kau pasti bisa, ndak adoo kato-kato tunggu lai do, harus di kaja, laii jaleehh!!!, semangat Kawan). Falen, (aden masih ingek-ingek juo maso-maso jaya kito dulu len, kamari ado, hahaha, semoga kito sukses samo-samo len). Alkindi Herman, (Cin lu orang jangan sampai terlena dengan masalah percintaan, hahaha, yakin sama gua cin kalau cewek yang bakal jadi jodoh kita itu adalah cerminan dari diri kita sendiri, jadi tetaplah menjadi seorang Alkindi yang gua kenal, tu ciek lai, jan maleh-maleh jo, kaja skripsi lai). Arif Dayak, (Woi yak ang cewek ka cewek se pangana ang mahh, jauh tinggal ang dek kawan-kawan ang beko, ang harus rajin lai yak, den yakin samo ang, dikarenakan di kau orang kalimantan pertama yang gua kenal, hahah). Dek, (iko mandan seperjuangan ambo bana waktu mangarajoan skripsi ko, hahaha, makasih ndan atas semua bantuannya, ado samo ado, indak samo indak, itu yang kito rasoa patang ndan, karehh iduiik, hahaha). Harfan, (iko ko kawan antar pulau ko, hehehe, banyak kenangan yang lah kito rasoa basamo, apupun kito caritoo, semoga ajo bajodoh jo kak. Whia kawan ambo ko, wayuiikk). Ikhsan, (san jan manyarangai-manyarangai juo laii, lawak bantuak san dee, hahaha, berjuang taruih san). Juned, (woii net ang lah jauh kni, bapaham lo gaya ang, tu ciek lai jan anggap mudah se sado nyo net, semua ada prosesnya, hmpppp). Ridho, (Dok jan acok bana tabaok perasaan, yang ado tu perasaan yang kito baok, hahahaha, semangat taruih dok). Hamid, (mid jan takuiik untuk maju, hadang taruihh). Hidayatulloh, (Bro wak salut caliak si bro, bro tu ndak pernah latiah nampak dek wak, pokoknyo semangat taruih bro, bahagiakan keluarga). Rahmat Hidayat, (Yat jan terlena liak dek kontes-kontes iguana diih yoo, beko lalu kuliah ko). Sudarto, (to acok-acok ka kampus cerito-cerito jo kawan-kawan, kita harus saling berbagi cerita "Asiiiiikkk"). Noven, (ven semangat taruih kawan, wak iri caliak kawan samo teta, wak pengen lo punyo cewek yang setia bantuak itu, Hiiikkzzz, jan di sio-sioan ndak kawan, tu ciek lai jan lupo samo skripsi). Arif Rahman, (kawan jan acok menatap tajam bantuak itu ndak kawan, takuiik wak mancaliaknyo, hahaha, bagarah kawan, semangat lah mangarajoan skripsi tu yo kawan). Septi, (jan manjo-manjo jo lai ndak sep). Lisa, (sa jan kasa-kasa juo mangecek ndak, kurang-kurangi lah, sukses sa). Ade, (semangat terus de. Ayu, yu sukses selalu yu). Genta, (gen makasih yo atas semuanya, sukses selalu kawan). Rika, (ka

pertahankan kepolosanmu ka, dan semangat terus). Andri, (Wooii Puaak, jan acoK bana mailang-ilang, hilangkan sifat cameh tu, yakin se samo diri ang, sukses selalu puak). Ilham, (ham jan jauh-jauh bana, bagi-bagi lah cerito samo kawan-kawan). Dapit, (ndan kajalah lah lai, bilo lo kan tamat, jan maleh-maleh jo laii). Ali, kawan makasih yo atas semua masukan yang kawan agiah, jan terlenu jo dunia ndak kawan, semangat taruih kawan, Rinto, Mbo makasih mbo alah ado memberikan pertolongan, hahah, sukses mbo, Sindo, Ndo makasih banyak kawan atas nasehat dan motivasi kawan selamo ko, jan mailang-ilang se kawan, semangat lah kawan kuliah ko, salasaan apo yang lah kawan buek, semangat taruih kawan. Buat teman-teman semua, terimakasih atas berbagai warna dan rasa yang telah kalian berikan selama ini, kalian semua akan ku kenang selamanya, semoga kedepannya kita bisa bertemu kembali dengan wajah yang cerah dan keberhasilan, "Love You All".

Buat Senior dan Junior

Buat Senior makasih banyak atas keikutsertaan abang-abang dalam keseharian, semoga abang-abang sukses sadonyo.

Buat junior rajin-rajinlah kuliah dan belajar, masih panjang perjalanan kalian untuk menggapai Sarjana. Jangan sombong sama senior, berkumpulah sama senior kalian. Dan buat semuanya makasih atas semua yang telah diberikan.

BY:

MHD.QHOSSIM, S.T.

INTISARI

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hydro (PLTMH) adalah pembangkit yang memanfaatkan aliran air untuk menghasilkan tenaga listrik, umumnya pemantauan besaran listrik dan pengendalian sudu turbin di PLTMH masih dilakukan secara manual, untuk melakukan hal tersebut membutuhkan energi, waktu dan tidak bisa secara langsung memantau seluruh sistem pada PLTMH setiap waktu, maka perlu adanya sistem kendali dan monitoring, yang mana pengontrolan dan monitoring akan dapat dilakukan secara jarak jauh dengan menggunakan sistem SCADA, SCADA adalah sistem pemantauan dan pengontrolan pada suatu sistem yang dapat dilakukan dari jarak jauh. Bagian utama dari SCADA adalah *Master Station (MS)*, *Remote Terminal Unit (RTU)* & Sistem Komunikasi. Sistem Komunikasi dalam SCADA dapat dibangun dalam beberapa pilihan baik *wired* maupun *wireless*. Berdasarkan pemikiran tersebut, maka penulis membuat alat yang digunakan untuk memonitoring besaran listrik dan pengendalian sudu turbin pada PLTMH melalui layanan internet. Monitoring dan sistem pengontrolan menggunakan Arduino sebagai pengolahan data, untuk komunikasi data digunakan Arduino Ethernet Shield dalam bentuk komunikasi internet. Penggunaan sistem kendali ini memberikan kemudahan untuk pengguna saat ingin melakukan pemantauan dan pengendalian. Sistem kendali ini dapat melakukan pemantauan dan pengendalian pada PLTMH menggunakan layanan internet.

Kata Kunci : Mikrohidro, Scada, Arduino, Ethernet Shield, Internet.

ABSTRACT

Power Micro-Hydro (MHP) is a plant that uses water flow to generate electric power, general monitoring of electrical quantities and controlling turbine blades in the MHP is still done manually, to do this requires energy, time and can not directly monitor the entire MHP system at any time, hence the need for control and monitoring systems, which control and monitoring will be done remotely by using SCADA systems, SCADA monitoring and control system is a system that can be done remotely. The main part of SCADA is the Master Station (MS), Remote Terminal Unit (RTU) & Communication Systems. Communication in SCADA systems can be built in a few choice either wired or wireless. Based on that idea, the authors make a tool used for monitoring and control of electrical quantities turbine blades on the MHP via internet services. Monitoring and control system using the Arduino as data processing, data communication use the Arduino Ethernet Shield in the form of Internet communication. The use of this control system provides convenience for the user when trying to perform monitoring and control. This control system can monitor and control the MHP using internet services.

keywords: Mikrohidro, Scada, Arduino, Ethernet Shield, Internet.

KATA PENGANTAR



Atas berkat rahmat Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis memperoleh kemudahan untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul” **PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN PADA PLTMH (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO) BERBASIS SCADA (SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION)**” ini.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- **Ir. Arnita, M.T** (Pembimbing I)
- **Dr. Hidayat, S.T, M.T** (Pembimbing II)

Yang telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dan terima kasih juga kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayang serta pengorbanannya hingga saat ini, yang selalu mendoakan saya dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita-cita dan harapan saya.
2. Bapak Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

3. Ibuk Ir. Arnita, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Mirzazoni, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
5. Bapak Ir. NH Kresna, M.T selaku Penasehat Akademik.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, atas segala masukan, pengarahan dan pengajaran selama perkuliahan berlangsung.
7. Teman – teman Teknik Elektro 2012 (12 Ω) yang telah memberikan semangat dan dorongan selama ini, serta senior yang telah memberikan masukan dan bantuannya.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan Skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam penelitian ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang membangun akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Juni 2016

MHD.QHOSSIM, S.T.

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN

INTISARI	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-1
1.3. Batasan Masalah	I-2
1.4. Tujuan Penelitian	I-2
1.5. Manfaat Peniltian	I-2
1.6. Sistematika Penulisan	I-2

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Penelitian	II-1
2.2. Landasan Teori	II-4
2.2.1. PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro)	II-4
2.2.2. Tegangan AC (Alternating Current)	II-5
2.2.3. Frekuensi	II-8
2.2.4. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)	II-9
2.2.5. Pengolahan Data Terdistribusi (PDT)	II-13
2.2.6. Arduino	II-17
2.2.7. Arduino Ethernet Shield	II-19
2.2.8. Router Wifi TP-LINK TL-MR 3040	II-20
2.2.9. Modem	II-21
2.2.10. Sensor Arus	II-22

2.2.11.Sensor Tegangan.....	II-24
2.2.12.Sensor Ultrasonik.....	II-25
2.2.13.Relay.....	II-26
2.2.14.LCD (Liquid Cristal Display).....	II-27
2.2.15.CT (Current Transformer).....	II-29
2.2.16.Power Supply.....	II-30
2.3. Hipotesis.....	II-39

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan Penelitian	III-1
3.1.1.Alat Penelitian	III-1
3.1.2.Bahan Penelitian.....	III-4
3.1.3.Pemodelan Sistem	III-9
3.1.3.1.Perancangan Kontruksi	III-12
3.1.3.2.Perancangan Hardware.....	III-12
3.1.3.2.1.Pemasangan Arduinio Mega dengan Ethernet Shield.....	III-12
3.1.3.2.2.Pemasangan Arduinio dengan Sensor Arus ACS712.....	III-13
3.1.3.2.3.Pemasangan Arduinio dengan Sensor Tegangan.....	III-14
3.1.3.2.4.Pemasangan Arduinio dengan Sensor HC-SR04..	III-16
3.1.3.2.5.Pemasangan Arduinio dengan Relay.....	III-16
3.1.3.2.6.Pemasangan Ethernet dan Router Wifi.....	III-17
3.1.3.2.7.Pemasangan Router Wifi dan Modem.....	III-17
3.1.3.2.8.Pemasangan CT dan ACS712 30A.....	III-19
3.1.3.2.9.Perancangan Power Supply.....	III-19
3.1.3.3.Perancangan Software.....	III-20
3.1.3.3.1.Perancangan Program sensor tegangan.....	III-20
3.1.3.3.2.Perancangan Program Sensor Arus.....	III-21

3.1.3.3.3.Perancangan Program Sensor HC-SR04.....	III-22
3.1.3.3.4.Perancangan Program Sensor Frekuensi.....	III-22
3.2.Alur Penelitian.....	III-23
3.3.Deskripsi Sistem Dan Analisis.....	III-26

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1.Deskripsi Penelitian.....	IV-1
4.2.Pengumpulan Data.....	IV-1
4.2.1.Peralatan yang digunakan.....	IV-1
4.2.2.Pengujian perangkat keras (Hardware)	IV-2
4.2.2.1.Pengujian Catu Daya.....	IV-3
4.2.2.2.Pengujian Arduino Mega... ..	IV-5
4.2.2.3.Pengujian Sensor Tegangan	IV-7
4.2.2.4.Pengujian Sensor ACS712 30 A	IV-9
4.2.2.5.Pengujian Sensor HCSR04.....	IV-11
4.2.2.6.Pengujian Sensor Frekuensi.....	IV-13
4.2.2.7.Pengujian LCD.....	IV-15
4.2.2.8.Pengujian Mengenergized Tegangan ke PLC Menggunakan Relay.....	IV-16
4.2.2.9.Pengujian Arduino dan Ethernet Shield.....	IV-16
4.2.2.10.Pengujian Konektivitas Router / Wifi.....	IV-17
4.2.2.11.Pengujian Sistem Keseluruhan.....	IV-22
4.2.2.11.1.Pengujian Sensor Tegangan.....	IV-22
4.2.2.11.2.Pengujian Sensor ACS712 30A.....	IV-28
4.2.2.11.3.Pengujian Sensor HC-SR04.....	IV-33
4.2.2.11.4.Pengujian Sensor Frekuensi.....	IV-35
4.2.2.11.5.Pengujian Mengenergized Tegangan ke PLC Menggunakan Relay.....	IV-36
4.3.Perhitungan dan Analisis.....	IV-39
4.3.1.Hasil Pengujian Port Arduino Mega dengan Multimeter.....	IV-39

4.3.2. Hasil Pengujian Sensor Tegangan.....	IV-39
4.3.3. Hasil Pengujian Sensor ACS712 30A.....	IV-40
4.3.4. Hasil Pengujian Sensor HCSR04.....	IV-41
4.3.5. Hasil Pengujian Sensor Frekuensi.....	IV-42
4.3.6. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan.....	IV-43
4.3.6.1. Hasil Pengujian Sensor Tegangan.....	IV-43
4.3.6.2. Hasil Pengujian Sensor ACS712 30A.....	IV-44
4.3.6.3. Hasil Pengujian Sensor HC-SR04.....	IV-45
4.3.6.4. Hasil Pengujian Sensor Frekuensi.....	IV-45
4.4. Analisa Pembahasan.....	IV-46

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses konversi energi dalam PLTA / PLTMH.....	II-5
Gambar 2.2	Gelombang 1 Hertz.....	II-5
Gambar 2.3	Bentuk gelombang AC.....	II-9
Gambar 2.4	Proses konversi energi dalam PLTA / PLTMH.....	II-13
Gambar 2.5	Arduino Mega 2560.....	II-18
Gambar 2.6	Ethernet Shield.....	II-20
Gambar 2.7	Router Wifi TP-LINK TL-MR304.....	II-21
Gambar 2.8	Modem.....	II-22
Gambar 2.9	Sensor Arus.....	II-24
Gambar 2.10	sensor tegangan.....	II-24
Gambar 2.11	Sensor HC-SR04.....	II-25
Gambar 2.12	Struktur Relay.....	II-26
Gambar 2.13	Bentuk Fisik LCD.....	II-27
Gambar 2.14	Bentuk Fisik CT (Current Transformer).....	II-29
Gambar 2.15	Bentuk Fisik Transformator.....	II-31
Gambar 2.16	Bentuk Fisik Dioda.....	II-32
Gambar 2.17	Bentuk Fisik Kapasitor.....	II-33
Gambar 2.18	Bentuk Fisik IC Regulator.....	II-34
Gambar 2.19	Bentuk Fisik Transistor.....	II-36
Gambar 2.20	Tabel nilai Resistor.....	II-37
Gambar 2.21	Bentuk Fisik LED.....	II-38
Gambar 3.1	Blok Diagram Perancangan Sistem.....	III-10
Gambar 3.2	Skema Perancangan Sistem.....	III-11
Gambar 3.3	Skema Perancangan Kontruksi.....	III-12
Gambar 3.4	Pemasangan Arduino dengan Ethernet shield.....	III-13
Gambar 3.5	Pemasangan Arduino dengan Sensor Arus ACS712.....	III-14
Gambar 3.6	Pemasangan Arduino dengan Sensor Tegangan.....	III-15
Gambar 3.7	Pemasangan Arduino dengan Sensor HC-SR04.....	III-16
Gambar 3.8	Pemasangan Arduino dengan Relay.....	III-17
Gambar 3.9	Pemasangan Ethernet Shield dan Router Wifi.....	III-18

Gambar 3.10	Pemasangan Router Wifi dan Modem.....	III-18
Gambar 3.11	Pemasangan Sensor ACS712 30A pada CT.....	III-19
Gambar 3.12	Perencanaan Power Supply.....	III-20
Gambar 3.13	program sensor tegangan.....	III-21
Gambar 3.14	program sensor Arus.....	III-21
Gambar 3.15	program sensor HC-SR04.....	III-22
Gambar 3.16	program sensor Frekuensi.....	III-23
Gambar 3.17	Flow Chart Metode Penelitian.....	III-24
Gambar 4.1	Pengujian Catu Daya Rangkaian sistem SCADA.....	IV-3
Gambar 4.2	Pengujian Catu Daya Rangkaian sistem SCADA dengan Proteus 8.....	IV-4
Gambar 4.3	Pengujian Mikrokontroler Arduino Mega.....	IV-5
Gambar 4.4	Pengukuran menggunakan multimeter.....	IV-7
Gambar 4.5	pengukuran menggunakan sensor tegangan.....	IV-8
Gambar 4.6	Pengukuran pada beban lampu menggunakan Amperemeter.....	IV-9
Gambar 4.7	pengukuran pada beban lampu menggunakan sensor arus.....	IV-10
Gambar 4.8	Pengukuran jarak secara manual dengan menggunakan centimeter.....	IV-11
Gambar 4.9	Pengukuran jarak dengan menggunakan sensor jarak HC-RS04.....	IV-12
Gambar 4.10	Skema Pengukuran level ai dengan menggunakan sensor jarak HC-RS04.....	IV-12
Gambar 4.11	Pengujian sensor frekuensi.....	IV-14
Gambar 4.12	Pengujian LCD.....	IV-15
Gambar 4.13	Tampilan LCD untuk pengukuran tegangan dan arus Phasa R, S, T dan Frekuensi.....	IV-15
Gambar 4.14	Pengujian mengenergized tegangan ke PLC dengan Relay.....	IV-16
Gambar 4.15	Pengujian rangkaian Arduino dengan Ethernet Shield.....	IV-17
Gambar 4.16	Pengujian Konektivitas Rauter yang terkoneksi jaringan internet.....	IV-18
Gambar 4.17	Pengujian Konektivitas Rauter yang tidak terkoneksi jaringan internet.....	IV-19

Gambar 4.18	Windows IP Configuration.....	IV-21
Gambar 4.19	Tampilan pada halaman Web Browser.....	IV-21
Gambar 4.20	Pengukuran pada Phasa R secara manual.....	IV-23
Gambar 4.21	Pengukuran pada Phasa S secara manual.....	IV-23
Gambar 4.22	Pengukuran pada Phasa T secara manual.....	IV-24
Gambar 4.23	Pengukuran pada Phasa R dengan menggunakan sensor tegangan.....	IV-24
Gambar 4.24	Pengukuran pada Phasa S dengan menggunakan sensor tegangan.....	IV-25
Gambar 4.25	Pengukuran pada Phasa T dengan menggunakan sensor tegangan.....	IV-25
Gambar 4.26	Monitoring Pengukuran pada Phasa R dengan menggunakan sensor tegangan melalui smartphone.....	IV-26
Gambar 4.27	Monitoring Pengukuran pada Phasa S dengan menggunakan sensor tegangan melalui smartphone.....	IV-26
Gambar 4.28	Monitoring Pengukuran pada Phasa T dengan menggunakan sensor tegangan melalui smartphone.....	IV-27
Gambar 4.29	Pengukuran pada Phasa R secara manual.....	IV-28
Gambar 4.30	Pengukuran pada Phasa S secara manual.....	IV-29
Gambar 4.31	Pengukuran pada Phasa T secara manual.....	IV-29
Gambar 4.32	Pengukuran pada Phasa R dengan menggunakan sensor arus ACS712 30A.....	IV-30
Gambar 4.33	Pengukuran pada Phasa S dengan menggunakan sensor arus ACS712 30A.....	IV-30
Gambar 4.34	Pengukuran pada Phasa T dengan menggunakan sensor arus ACS712 30A.....	IV-31
Gambar 4.35	Monitoring Pengukuran pada Phasa R dengan menggunakan sensor arus ACS712 30A melalui smartphone..	IV-31
Gambar 4.36	Monitoring Pengukuran pada Phasa S dengan menggunakan sensor arus ACS712 30A melalui smartphone..	IV-32
Gambar 4.37	Monitoring Pengukuran pada Phasa T dengan menggunakan sensor arus ACS712 30A melalui smartphone..	IV-32

Gambar 4.38 Pengukuran level air dengan menggunakan sensor jarak HC-RS04.....	IV-34
Gambar 4.39 Pengujian sensor frekuensi.....	IV-35
Gambar 4.40 Windows IP Configuration.....	IV-38
Gambar 4.41 Tampilan pada halaman Web Browser.....	IV-38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan Gambar 3.5	III-14
Tabel 3.2 Keterangan Gambar 3.6	III-15
Tabel 3.3 Keterangan Gambar 3.7	III-16
Tabel 3.4 Keterangan Gambar 3.8	III-17
Tabel 3.5 Keterangan Gambar 3.11	III-19
Tabel 4.1 Hasil pengujian catu daya rangkaian sistem SCADA.....	IV-4
Tabel 4.2 Hasil pengukuran port Arduino Mega Pin 1 – 10.....	IV-6
Tabel 4.3 Hasil pengukuran port Arduino Mega Pin 11 – 20.....	IV-6
Tabel 4.4 Hasil pengukuran port Arduino Mega Pin 21 – 30.....	IV-6
Tabel 4.5 Hasil pengukuran port Arduino Mega Pin 31 – 40.....	IV-6
Tabel 4.6 Hasil pengukuran port Arduino Mega Pin 41 – 50.....	IV-6
Tabel 4.7 Hasil pengukuran port Arduino Mega Pin 51 – 53.....	IV-7
Tabel 4.8 Hasil pengujian pengukuran dengan alat ukur analog dan digital dapat seperti pada tabel.....	IV-8
Tabel 4.9 Hasil pengujian pengukuran dengan alat ukur analog dan digital dapat seperti pada tabel.....	IV-10
Tabel 4.10 Hasil pengujian pengukuran dengan alat ukur analog dan digital..	IV-13
Tabel 4.11 Hasil pengujian pengukuran dengan alat ukur analog dan digital..	IV-14
Tabel 4.12 Pengujian konektivitas antara router dengan PC (terkoneksi).....	IV-20
Tabel 4.13 Pengujian konektivitas antara router dengan PC (tidak terkoneksi).....	IV-20
Tabel 4.14 Hasil pengujian pengukuran dengan alat ukur analog dan digital dapat seperti pada tabel.....	IV-27
Tabel 4.15 Hasil pengujian pengukuran dengan alat ukur analog dan digital..	IV-33
Tabel 4.16 Hasil pengujian pengukuran dengan alat ukur analog dan digital..	IV-34
Tabel 4.17 Hasil pengujian pengukuran dengan alat ukur analog dan digital..	IV-36
Tabel 4.18 Pengujian konektivitas antara router dengan PC (terkoneksi).....	IV-36
Tabel 4.19 Pengujian konektivitas antara router dengan PC (tidak terkoneksi).....	IV-37
Tabel 4.20 Tabel selisih dan persentase error pengujian sensor tegangan.....	IV-40

Tabel 4.21 Tabel selisih dan persentase error pengujian sensor ACS712 30A.....	IV-41
Tabel 4.22 Tabel selisih dan persentase error pengujian sensor HC-SR04.....	IV-42
Tabel 4.23 Tabel selisih dan persentase error pengujian sensor frekuensi.....	IV-43
Tabel 4.24 Tabel selisih dan persentase error pengujian sensor tegangan.....	IV-44
Tabel 4.25 Tabel selisih dan persentase error pengujian sensor ACS712 30A.....	IV-45
Tabel 4.26 Tabel selisih dan persentase error pengujian sensor HC-SR04.....	IV-45
Tabel 4.27 Tabel selisih dan persentase error pengujian sensor frekuensi.....	IV-46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Konsumsi listrik Indonesia setiap tahunnya terus meningkat sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Oleh karena itu, prakiraan kebutuhan listrik jangka panjang di Indonesia sangat diperlukan agar dapat menggambarkan kondisi kelistrikan saat ini dan masa datang. Dengan diketahuinya perkiraan kebutuhan listrik jangka panjang antara tahun 2003 hingga tahun 2020 akan dapat ditentukan jenis dan perkiraan kapasitas pembangkit listrik yang dibutuhkan di Indonesia selama kurun waktu tersebut (Moch. Muchlis dan Adhi Darma, 2009).

Sebuah sistem kendali yang sedang banyak dikembangkan akhir-akhir ini adalah SCADA. SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) adalah sistem proses kendali yang memungkinkan operator lokal untuk memantau dan mengontrol proses yang didistribusikan di berbagai tempat, Dengan dukungan SCADA sistem (proses industri bisa diawasi dan dikendalikan dari jauh, sehingga bisa menghemat biaya, waktu dan tenaga), akan semakin memberikan gambaran tentang kondisi sebenarnya yang ada dalam dunia industri (Beny Firman, Suharyanto dan Eka Firmansyah, 2013).

Pemantauan PLTMH ini dilakukan agar dapat melihat berapa tegangan, arus dan kecepatan putaran yang dihasilkan pada alat tersebut. Oleh karena itu kita dapat melihat data data tersebut dimanapun kita berada selama masih bisa melakukan akses Wi-Fi ke akses poin yang dipasang pada alat tersebut (Arif Gunawan, Arisco Oktafeni, dan Wahyuni Khabzli, 2013).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang ingin dilakukan ialah:

1. Bagaimana merancang sistem SCADA pada PLTMH.
2. Bagaimana mendapatkan besaran listrik berupa tegangan, arus, energi listrik, frekuensi dan level air pada PLTMH.

3. Bagaimana melakukan pemantauan besaran listrik dan level air pada PLTMH dari jarak jauh melalui internet.
4. Bagaimana mengontrol sudu turbin pada PLTMH dari jarak jauh melalui internet.

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup permasalahan tidak terlalu luas dan mengambang maka penulis membuat batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penerapan SCADA pada PLTMH menggunakan Arduino.
2. Memonitoring besaran listrik berupa tegangan, arus, energi listrik, frekuensi dan level air pada PLTMH.
3. Arduino sebagai komponen pengolah data.
4. Mengenergize tegangan ke PLC menggunakan relay untuk mengontrol motor pengatur sudu turbin.
5. Penyampaian informasi menggunakan Ethernet Shield dalam bentuk komunikasi internet.
6. Untuk interface menggunakan komputer dan smartphone.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah terciptanya sistem monitoring besaran listrik dan pengontrolan sudu turbin pada PLTMH berbasis SCADA.

1.5. Manfaat Penelitian

- Mengurangi biaya dan tenaga untuk melakukan pemantauan terus menerus.
- Terciptanya suatu sistem pemantauan dari jarak jauh tanpa harus melakukan peninjauan ke lapangan.
- Memudahkan operator untuk mengetahui variabel-variabel dari sistem.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami penulisan laporan ini, maka penulis menuliskan sistematika penulisan skripsi sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan Latar belakang, Rumusan masalah, Tujuan penelitian, Batasan masalah, Manfaat penelitian, dan Sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang Tinjauan Penelitian, Landasan teori, dan Hipotesis.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang Alat dan bahan penelitian, alur penelitian, dan deskripsi sistem dan analisis.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang deskripsi penelitian, pengumpulan data, perhitungan dan analisis, pembahasan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN