

**SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN PERANCANGAN PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) MENGGUNAKAN METODE
ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) DAN METODE SIMPLE
ADDITIVE WEIGHTING (SAW)**



**PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
JAKARTA
2015**

**SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN PERANCANGAN PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) MENGGUNAKAN METODE
ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) DAN METODE SIMPLE
ADDITIVE WEIGHTING (SAW)**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (MKOM)



Oleh :
PRATOMO DJATI NUGROHO

1311600140

PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA

2015



**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

LEMBAR PERNYATAAN

Nama Mahasiswa : Pratomo Djati Nugroho
Nomor Induk Mahasiswa : 1311600140
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Konsentrasi : Sistem Informasi
Fakultas/Program : Pascasarjana

Menyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

**SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN PERANCANGAN PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) MENGGUNAKAN METODE *ANALYTICAL
HIERARCHY PROCESS* (AHP) DAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING*
(SAW)**

1. Merupakan hasil karya tulis ilmiah sendiri dan bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik oleh pihak lain,
2. Saya ijin untuk dikelola oleh Universitas Budi Luhur sesuai dengan norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai aturan yang berlaku apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 11 Februari 2015
Mahasiswa



(Pratomo Djati Nugroho)



**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Pratomo Djati Nugroho
Nomor Induk Mahasiswa : 1311600140
Konsentrasi : Sistem Informasi
Judul Tesis : SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN
PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) MENGGUNAKAN
METODE *ANALYTICAL HIERARCHY
PROCESS* (AHP) DAN METODE *SIMPLE
ADDITIVE WEIGHTING* (SAW)

Jakarta, 11 Februari 2015
Tim Penguji:
Ketua,

(Dr., Ir. Nazori AZ, MT)
Anggota,

(Ir. Yan Everhard R, MT)
Pembimbing Utama,

(Prof. Dr. Moedjiono, M.Sc)

Tanda Tangan:

Ketua Program Studi

(Dr. Ir. Nazori AZ, MT)

ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan vital. Masyarakat yang tinggal di daerah-daerah pedalaman dan pulau-pulau terpencil, pemenuhan akan energi listrik merupakan masalah besar. Karena jaringan listrik PLN belum menjangkau daerah tersebut dan harga tarif dasar listrik yang selalu naik setiap beberapa bulan. Sehingga solusi yang paling tepat untuk mengatasi ketiadaan energi listrik di daerah tersebut adalah dengan mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik menggunakan teknologi *photovoltaic* (Sel Surya). Sistem penyediaan energi listrik dengan sistem ini disebut Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Masalah yang sering terjadi bagaimana cara mendesain sistem informasi pada pembangkit listrik tenaga surya terhadap konsep *renewable energy (go green)*, bagaimana memberikan usulan arsitektur PLTS yang mudah dipakai dan memasyarakatkan konsep *renewable energy*. Tujuan penelitian membuat sistem informasi yang mudah dalam desain instalasi dan murah dari segi biaya, pemanfaatan sumber alternatif energi untuk kebutuhan sehari-hari, mengetahui jumlah energi yang akan dipakai dan menghemat pengeluaran listrik terhadap kebutuhan energi sehari-hari yang terpakai, memasyarakatkan penggunaan PLTS sebagai alternatif energi yang terbarukan dan memudahkan dalam melakukan *maintenance*. Metode penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Pada metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan menetapkan kriteria : jumlah watt (29 %), jumlah device (18 %), lama pemakaian (14 %), sistem volt (17 %) dan harga (21 %) beserta alternatif setiap masing-masing kriteria pada jumlah watt ($CI = -0.7103$ dan $CR = -1.224657$), jumlah device ($CI = -0.3627$ dan $CR = -0.3248$), lama pemakaian ($CI = -0.5247$ dan $CR = -0.4685$), sistem volt ($CI = -0.7500$ dan $CR = -0.6696$) dan harga ($CI = -0.6553$ dan $CR = -1.1298$). Pada metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan menetapkan kriteria terhadap alternatifnya : jumlah watt (77 %), jumlah device (57 %), lama pemakaian (66 %), sistem volt (29 %) dan harga (53 %). Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, studi pustaka dan wawancara terhadap sampel yang dipilih dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Teknik pengujian sistem dengan pendekatan *black-box testing*, pengujian validasi menggunakan FGD (*Focus Group Discussion*) dan pengujian kualitas perangkat lunak yang dihasilkan diuji berdasarkan perangkat lunak metode McCall, dengan empat karakteristik kualitas yaitu: *correctness*, *reliability*, *usability* dan *maintanability* dengan hasil presentase sebesar 76.38 %. Hasil dari analisa diatas merupakan hasil perhitungan bahwa kebutuhan energi dalam perancangan PLTS harus mengetahui masing-masing nilai kriterianya (jumlah watt, jumlah device, lama pemakaian, sistem volt dan harga) dan diharapkan dapat menjadi acuan atau pedoman bagi calon pengguna kebutuhan energi atau praktisi kelistrikan agar diperoleh kesesuaian antara kebutuhan energi, harga dan kualitas dari PLTS yang sesuai kebutuhan.

Kata Kunci : *Photovoltaic*, Energi, PLTS, Rancangan, Jumlah Watt, Jumlah Device, Lama Pemakaian, Sistem Volt dan Harga.

ABSTRACT

Electrical energy is one of the needs of the community is a very important and vital. People who live in rural areas and remote islands, the fulfillment of going to electric energy is a big issue. Because of the electricity networks of those regions not yet reach PLN and the electric base rate prices always go up every few months. So that the most appropriate solution to address the absence of electrical energy in the area this is by converting sunlight into electrical energy using photovoltaic technology (solar cells). Electrical energy supply system with the system called the solar power plant (PLTS). The problem often happens how to designing information systems in the solar power plant to the concept of renewable energy (go green), how to make a proposal of architecture which is easy to wear and PLTS, popularized the concept of renewable energy. Research objectives make the system information is easy in installation design and cheap in terms of cost, utilization of alternative energy sources for daily needs, knowing the amount of energy that will be used and save spending on daily energy needs of electric fields, promote the use of alternative energy as the PLTS that are renewable and ease in performing maintenance. This research method using the method of Analytical Hierarchy Process (AHP) and the method of Simple Additive Weighting (SAW). On the method of Analytical Hierarchy Process (AHP) and set the criteria: the number of Watts (29%), the number of device (18%), the wearing of long (14%), volt system (17%) and price (21%) with alternate each criterion on the number of Watts (CI = -0.7103 and CR = -1.224657), number of device (CI = -0.3627 and CR = 0.3248-), long usage (CI = 0.5247-and CR = -0.4685), volt system (CI = -0.7500 and CR = -0.6696) and price (CI = 0.6553-and CR = -1.1298). On the method of Simple Additive Weighting (SAW) by setting criteria against the alternative: the number of Watts (77%), the number of devices (57%), the wearing of long (66%), the volt system (29%) and price (53%). Data collection is done with the observation, study of the literature and interviews of the selected sample by using purposive sampling methods. Techniques of testing the system with the approach of black-box testing, validation testing using FGD (Focus Group Discussion) and testing the quality of the resulting software tested based on software methods McCall, with four quality characteristics, namely: correctness, reliability, usability and the percentage of maintainability 76.38%. The result of the above analysis is the calculation result that the energy needs in the design of PLTS should know the value criteria (the number of Watts, the number of old devices, usage, and the price of the volt system) and is expected to be a reference or guide for the prospective user needs energy or electrical practitioners in order to obtained the conformity between the energy needs, price and quality of the PLTS that fits your needs.

Keywords: Energy, Photovoltaics, PLTS, Draft, the number of Watts, the number of Long usage, Device, system, and the price of the Volt.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji Syukur kehadiran TUHAN YESUS KRISTUS yang memberikan berkat dan semangat, sehingga kerja keras dan kesabaran penulis menjadikan laporan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan segala kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan untaian terimakasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan tesis perkuliahan S2 ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Moedjiono, M.Sc**, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur dan sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I
2. Bapak **Ir. Yan Everhard R, MT**, sebagai Dosen Pembimbing II.
3. Bapak **Dr. Ir. Nazori AZ, MT**, sebagai Kapala Program Studi Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer telah memberikan bimbingan, motivasi dan arahan untuk kelancaran studi.
4. Istriku tercinta **Putri Ristya Ningrum, S.Pi**, yang selalu memberikan doa, semangat dan kasih sayang.
5. Bapak tercinta **Trijogo Djati Pantoro dan Setijadi**, yang sangat luar biasa dalam mendidik anak-anaknya.
6. Ibu tercinta **Trami Soesilowati dan Rita Hartatik**, yang sangat luar biasa dalam mengasahi dan menyayangi anak-anaknya.
7. Adik tercinta **Rahardjo Djati Manggolo Putro dan Wirotomo Djati Kusumo**, yang memberikan support untuk kelancaran studi ini.
8. Bapak **M. Ibnu Safari**, Bapak **Trisno** dan Bapak **Toro**, yang memberikan support dan teman diskusi tentang bidang *renewable energy*.
9. Rekan satu bimbingan, Ibu **Sri Mulyati**, Ibu **Winanti**, Mas **Rifqi Riadhi** dan Mbak **Riskiana Wulan**, yang memberikan support untuk kelancaran studi ini.

10. Team Kuzut : **Mahbubul Wathoni, Oktabrianto** dan **Rikaro Ramadi**, yang memberikan support untuk kelancaran studi ini.
11. **Ipang Sasono**, teman diskusi desain dan implementasi perancangan sistem informasi.
12. Satu angkatan **MKom 14**, yang memberikan doa, support untuk kelancaran studi ini.
13. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tesis ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan tulisan ini, baik dalam penulisan maupun penggunaan tata bahasa yang tidak sesuai. Untuk itu penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada khususnya dan mahasiswa Universitas Budi Luhur pada umumnya.

Jakarta, 11 Februari 2015

Pratomo Djati Nugroho
NIM : 1311600140

DAFTAR ISI

	Halaman
Abstrak.....	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Lampiran	xii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah Penelitian.....	3
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	3
1.2.2 Batasan Masalah.....	3
1.2.3 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Sistematika Penulisan.....	5
1.5 Daftar Istilah.....	5
 BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN	 9
2.1 Tinjauan Pustaka.....	9
2.2 Tinjauan Studi	87
2.3 Tinjauan Obyek Penelitian.....	90
2.4 Aspek Sistem.....	91
2.5 Kerangka Pola Pikir Pemecahan Masalah.....	92
2.6 Hipotesis Penelitian.....	93

BAB III METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN	94
3.1 Metode Penelitian.....	94
3.2 Metode Pemilihan Sampel	95
3.3 Metode Pengumpulan Data	97
3.4 Instrumentasi.....	98
3.5 Teknik Analisis Rancangan dan Pengujian Data	98
3.6 Langkah – Langkah Penelitian.....	110
3.7 Jadwal Penelitian.....	113
BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN.....	114
4.1 Analisis Sistem.....	114
4.2 Hasil Perhitungan dengan Metode AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>) dan Metode SAW (<i>Simple Additive Weighting</i>).....	118
4.3 Perancangan Sistem.....	128
4.4 Pengujian Sistem.....	130
4.5 Implikasi Penelitian.....	143
4.5.1 Aspek Sistem.....	143
4.5.2 Aspek Manajerial.....	144
4.5.3 Aspek Penelitian Lanjutan.....	144
4.6 Rencana Implementasi.....	145
BAB V PENUTUP	148
5.1 Kesimpulan	148
5.2 Saran.....	148
Daftar Pustaka	150
Lampiran-Lampiran	157
Daftar Riwayat Hidup	195

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1. Diagram Pengambilan Keputusan dengan Intuisi.....	15
II.2. Diagram Pengambilan Keputusan dengan Analisis Keputusan.....	17
II.3. Siklus Data, Informasi, Keputusan dan Aksi.....	18
II.4. Beberapa Jenis Pemanfaatan <i>Renewable Energy</i>	21
II.5. Desain Blok Diagram PLTS.....	25
II.6. Bentuk Solar Panel Modul.....	26
II.7. Metoda Penumbuhan Kristal Mono Czochralski dan Produk Ingot.....	27
II.8. (a) Sel Surya Single Kristal; (b) Modul Surya Single Kristal.....	27
II.9. Metoda Casting Pembuatan Bahan Polikristal.....	28
II.10. (a) Sel Surya Polikristal; (b) Modul Surya Polikrist.....	28
II.11. Proses Pembuatan EFG the Edge Defined Film Growth Ribbon.....	29
II.12. (a) Modul dan (b) Sel Surya Jenis Polikristal dengan Metoda EFG.....	29
II.13. Amorphous Silicon dengan Heterojunction dengan Stack atau Tandem Sel.....	30
II.14. Konfigurasi Sebuah Modul Fotovoltaik.....	31
II.15. Tiga buah modul surya dihubungkan secara paralel.....	32
II.16. Tiga buah modul surya dihubungkan secara seri.....	33
II.17. <i>Array</i> atau Rangkaian Modul Surya.....	34
II.18. Kurva Arus-Tegangan dari sebuah modul surya.....	35
II.19. Daya sebagai fungsi dari tegangan modul fotovoltaik dilukiskan dalam kurva I- V.....	36
II.20. Kurva I-V dari sebuah modul fotovoltaik, pada berbagai radiasi matahari.....	37
II.21. Kurva I-V dari sebuah modul fotofoltaik, pada berbagai temperatu sel.....	37
II.22. Rangkaian BCR Tipe Direct Connection.....	39

II.23. Rangkaian BCR Tipe Seri dan Tipe Shunt.....	41
II.24. BCR Tipe PWM.....	41
II.25. BCR Tipe MPPT.....	42
II.26. Kurva tegangan batas atas untuk battery 12 volt.....	43
II.27. Proses <i>Discharging</i>	46
II.28. Proses <i>Charging</i>	46
II.29. Battery Starting.....	47
II.30. Battery <i>Deep-Cycle</i>	48
II.31. Konstruksi battery <i>flooded cell</i>	49
II.32. <i>Sealed Cell</i> atau <i>Valve Regulated Lead Acid</i>	50
II.33. Hubungan battery secara (a) seri; (b) paralel; (c) seri-paralel.....	51
II.34. Karakteristik battery dalam kurva tegangan battery vs laju <i>discharge</i>	53
II.35. Siklus (<i>cycle life</i>) vs DOD battery.....	54
II.36. Contoh Rangkaian Inverter Sederhana.....	57
II.37. Gelombang Sine Wave Inverter, Sine Wave Modified Iverter dan Square Wave Inverter.....	58
II.38. (a) Inverter on-grid system, (b) Inverter off-grid system.....	59
II.39. Prinsip Kerja Inverter.....	59
II.40. Kabel NYA.....	61
II.41. Kabel NYM.....	62
II.42. Kabel NYAF.....	63
II.43. Kabel NYMHY.....	64
II.44. Kabel NYY.....	64
II.45. Simbol dari Fuse.....	65
II.46. Fuse Pada Rangkaian Listrik DC dan AC.....	67
II.47. Bentuk Lampu Pijar.....	69
II.48. Lampu LED.....	70

II.49. Langkah-langkah Pengujian Perangkat Lunak.....	85
II.50. Pola Pikir Pemecahan Masalah.....	92
III.1. Bagan Hierarki.....	100
III.2. Alternatif Hierarki.....	101
III.3. Rumus Normalisasi.....	104
III.4. Rumus Preferensi Nilai.....	104
III.5. Langkah-Langkah Penelitian.....	111
III.6. Jadwal Penelitian.....	113
IV.1. Hirarki Perancangan Sistem PLTS.....	119
IV.2. Tampilan Simulasi Perhitungan PLTS.....	129
IV.3. Tampilan Output Simulasi Perhitungan PLTS.....	130

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II-1. Permasalahan Manajemen	14
II-2. Penyusunan Voltage (V) dan Tegangan (A) pada PLTS.....	34
II-3. Penyusunan Voltage (V) dan Tegangan (A) pada Battery.....	52
II-4. Karakteristik kelistrikan Kabel NYA.....	62
II-5. Karakteristik kelistrikan Kabel NYAM.....	62
II-6. Karakteristik kelistrikan Kabel NYAF.....	63
II-7. Karakteristik kelistrikan Kabel NYMHY.....	64
II-8. Karakteristik kelistrikan Kabel NYY.....	65
II-9. Desain Kebutuhan Energi.....	76
II-10. Tinjauan Pustaka.....	88
III-1. Skor Penilaian.....	102
III-2. Skala Pengukuran.....	106
III-3. Kisi-Kisi Pengukuran Kualitas Perangkat Lunak dan Indikator.....	107
III-4. Kriteria Persentase Tanggapan Responden Terhadap Skor.....	110
III-5. Jadwal Penelitian.....	113
IV-1. Tabel Ketersediaan Data dan Informasi.....	116
IV-2. Matriks Perbandingan Berpasangan.....	120
IV-3. Matrik Nilai Kriteria.....	120
IV-4. Hasil Perhitungan Matrik Nilai Kriteria dan Prioritas.....	121
IV-5. Matrik Nilai Kriteria.....	121
IV-6. Hasil Perhitungan Matrik Nilai Kriteria dan Prioritas.....	121
IV-7. Perhitungan CI dan CR untuk kriteria.....	122
IV-8. Nilai kriteria jumlah watt dibandingkan dengan nilai alternatifnya.....	123
IV-9. Nilai kriteria jumlah device dibandingkan dengan nilai alternatifnya.....	123
IV-10. Nilai kriteria lama pemakaian dibandingkan dengan nilai alternatifnya....	124
IV-11. Nilai kriteria sistem volt dibandingkan dengan nilai alternatifnya.....	125

IV-12. Nilai kriteria harga dibandingkan dengan nilai alternatifnya.....	125
IV-13. Nilai setiap alternatif dalam setiap nilai kriteria.....	126
IV-14. Matriks Perbandingan Nilai Kriteria dan Alternatifnya.....	126
IV-15. Nilai Kriteria dan Alternatifnya	127
IV-16. Hasil Perhitungan Matrik Nilai Kriteria, Alternatifnya dan Prioritas.....	127
IV-17. Pengujian Black Box.....	132
IV-18. Responden <i>Focus Group Discussion</i>	134
IV-19. Tanggapan Responden FGD Terhadap Fungsi Sistem Rancangan PLTS..	135
IV-20. Kriteria Persentase Responden Terhadap Skor Ideal	137
IV-21. Keterkaitan Kriteria dengan Faktor.....	138
IV-22. Tanggapan Responden Berdasarkan Faktor <i>Correctness</i>	139
IV-23. Tanggapan Responden Berdasarkan Faktor <i>Reliability</i>	140
IV-24. Tanggapan Responden Berdasarkan Faktor <i>Usability</i>	141
IV-25. Tanggapan Responden Berdasarkan Faktor <i>Maintainability</i>	141
IV-26. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan.....	142
IV-27. Rencana Implementasi Sistem.....	145

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kartu Bimbingan Proposal Tesis.....	158
2. Kartu Bimbingan Tesis.....	159
3. Daftar Pedoman Pertanyaan Untuk Wawancara.....	160
4. Daftar Dokumen Observasi.....	161
5. Contoh Perhitungan Kebutuhan Energi.....	162
6. Kuesioner 1.....	164
7. Kuesioner 2.....	168
8. Daftar Pertanyaan <i>Focus Group Discussion</i>	178
9. Kuesioner Pengujian McCall.....	181
10. Rancangan Infrastruktur PLTS.....	184
11. Coding Visual Basic 2008.....	185

DAFTAR PUSTAKA

- [Akbar 2012] Akbar, Andhika Pratama. Green Construction dalam Tugas Mata Kuliah Renewable Energy Jurusan Teknik Mesin. Universitas Indonesia. Jakarta. 2012.
- [Al-Qutaish 2010] Al-Qutaish, Rafa, E. "Quality Models in Software Engineering Literature: An Analytical and Comparative Study." Journal of American Science 6 (2010): 166-175.
- [Alexander 2011] Alexander, Herri, Livia. Implementasi Sistem penjadwalan Trucking dan Heavy Equipment Rental dengan Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP). Tesis. Universitas Kristen Petra. Surabaya. 2011.
- [Arbie 2000] Arbie, E. Pengantar Sistem Informasi Manajemen. Edisi Ke-7 Jilid 1. Bina Alumni Indonesia. Jakarta. 2000.
- [Arroba 1998] Arroba, T. Decision making by Chinese-US. Journal of Social Psychology. 38, 102–116. 1998.
- [CEI] Contained Energy Indonesia, Buku Panduan Energi yang Terbarukan. PNPM Mandiri. Jakarta.
- [Dickson 2014] Dickson. Pengertian dan Fungsi Fuse (Sekering). <http://www.produksielektronik.com/2014/02/pengertian-dan-fungsi-fuse-sekering/>. Jakarta. 2014.