

LAPORAN PENELITIAN



PENGARUH JUMLAH LILITAN NICKEL WIRE
TERHADAP DAYA LISTRIK PADA
SOLAR CELL BERBAHAN SHEET CWPRIC OXIDE

Oleh:

Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE

Ir. Djoko Sutikno, M.Eng

Ir. I. Made Gunadiarta, MT

Dilaksanakan atas biaya Dana DIPA
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak
Nomor: 10 /J.10.1.31/PG/2009
Tanggal 20 April 2009

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2009

**LEMBAR IDENTITAS DAN HALAMAN PENGESAHAN
KEGIATAN PENELITIAN**

1. Judul Penelitian : **PENGARUH JUMLAH LILITAN *NICKEL WIRE* TERHADAP DAYA LISTRIK PADA SOLAR CELL BERBAHAN *SHEET CUPRIC OXIDE***
2. Ketua Peneliti
- a. Nama : Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. NIP : 196709231993031002
- d. Jabatan Fungsional : Staf Pengajar FT Universitas Brawijaya
3. Anggota Pelaksana :
- a. Nama Anggota Pelaksana : 1. Ir. Djoko Sutikno, M.Eng
2. Ir. I Made Gunadiarta, MT
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Teknik Tenaga Surya dan Energi
Terbarukan Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya
5. Jangka Waktu Penelitian : 6 (Enam) bulan
6. Biaya Penelitian : Rp. 10.000.000,- (Sepuluh Juta Rupiah)
7. Sumber Dana : Dana DIPA Tahun Anggaran 2009

Malang, 30 Oktober 2009

Mengetahui,
Ketua BPP Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya

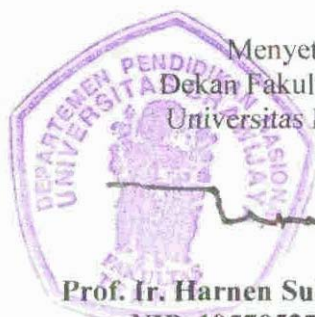


Dr. Ir. Mohammad Bisri, MS
NIP.195811261986091001

Ketua Peneliti



Ir. Tjuk Oerbandono, MSc. CSE
NIP. 196709231993031002



Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



Prof. Ir. Harnen Sulistio, M.Sc., Ph.D
NIP. 195705271984031002



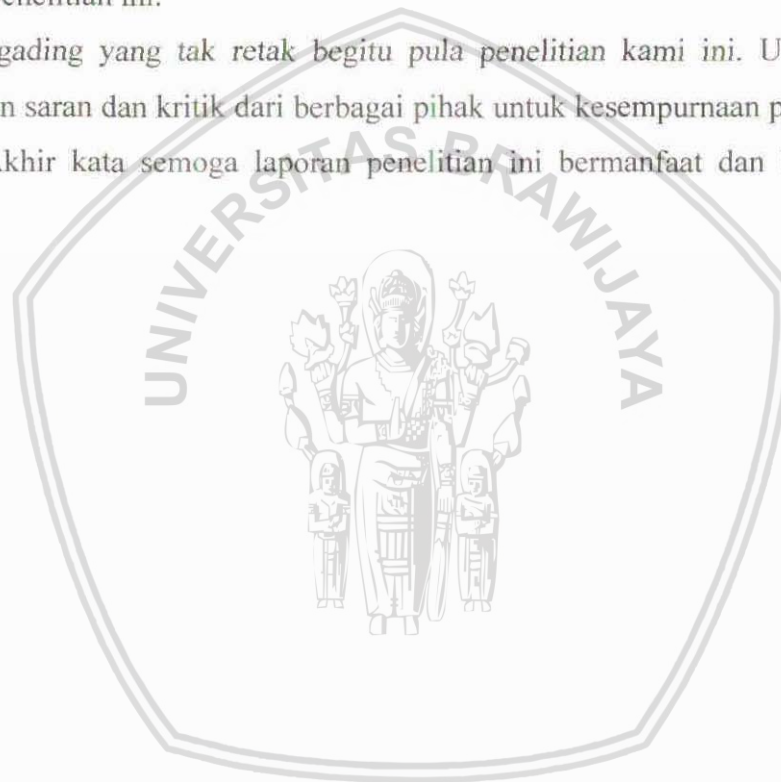
URAIAN UMUM

1. Judul Usulan : **PENGARUH JUMLAH LILITAN NICKEL WIRE TERHADAP DAYA LISTRIK PADA SOLAR CELL BERBAHAN SHEET CUPRIC OXIDE**
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE
 - b. Bidang Keahlian : Mekatronika dan Teknik Produksi
 - c. Pangkat/ Golongan/ NIP : Penata/ IIIb/ 196709231993031002
 - d. Jabatan Fungsional : Staf Pengajar
 - e. Unit Kerja : Fakultas Teknik, Jurusan Mesin Universitas Brawijaya
 - f. Alamat Surat : Jl. MT Haryono 167 Malang 65145
 - g. Telp/ Fax : 0341-554291
 - h. Alokasi waktu : 20 jam per minggu
3. Anggota Peneliti
- 1. a. Nama : 2 orang
 - b. Jabatan : Ir. Djoko Sutikno, M.Eng
 - c. Instansi : Staf Pengajar
 - d. Alokasi waktu : Fakultas Teknik, Jurusan Mesin Universitas Brawijaya
 - 2. a. Nama : Ir. I Made Gunadiarta, MT
 - b. Jabatan : Staf Pengajar
 - c. Instansi : Fakultas Teknik, Jurusan Mesin Universitas Brawijaya
 - d. Alokasi waktu : 12 jam per minggu
4. Obyek Penelitian : Pembuatan Solar Cell dari bahan *Sheet Cupric Oxide* dan *Nickel Wire*
5. Masa pelaksanaan penelitian :
- Mulai : Setelah kontrak ditandatangani
 - Berakhir : 6(enam) bulan setelah mulai penelitian
6. Anggaran yang diusulkan : Rp. 10.000.000,-
7. Lokasi Penelitian : Laboratorium Teknik Tenaga Surya dan Energi Terbarukan Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya
8. Hasil yang ditargetkan : *Solar Cell* dari bahan *Sheet Cupric Oxide* dan *Nickel Wire* yang memiliki daya listrik yang optimal dengan geometri yang kompak.
9. Institusi lain yang terlibat : Tidak ada

KATA PENCANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, atas terselesainya laporan hasil penelitian ini. Tak lupa rasa terima kasih kami haturkan kepada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah membantu kami dalam bentuk pendanaan kegiatan penelitian serta dukungan penggunaan sarana yang diperlukan dan digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan berkontribusi dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

Tiada gading yang tak retak begitu pula penelitian kami ini. Untuk itu kami menggharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak untuk kesempurnaan penelitian kami selanjutnya. Akhir kata semoga laporan penelitian ini bermanfaat dan berkenan bagi semua pihak.



Hormat kami,
Tim Peneliti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI	1
RINGKASAN	1
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Urgensi Penelitian	2
1.4 Kegunaan Bagi Institusi	2
1.5 Kegunaan bagi Pembangunan Ekonomi	2
BAB II STUDI PUSTAKA	2
2.1 Proses pembuatan <i>Solar Cell</i> dari bahan <i>Sheet Cupric oxide</i>	4
2.2 Efek Photovoltaic (<i>Photovoltaic Effect</i>)	5
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	4
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	7
3.2 Alat dan bahan Penelitian	7
3.3, Variabel Penelitian	8
3.4 Rancangan Penelitian	8
3.5 Prosedur Penelitian	9
3.6 Diagram Alir Penelitian	10
3.7 Instalasi Percobaan <i>Solar Cell</i>	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Data Hasil Penelitian	13
4.2 Pembahasan	14
BAB V PENUTUP	17
5.1 Kesimpulan	17
5.2 Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	

RINGKASAN

Indonesia yang terletak di daerah tropis dan kondisi geografisnya yang merupakan kepulauan akan lebih banyak beruntung lagi jika menggiatkan pengembangan energi terbarukan khususnya Energi Surya. Berada dikawasan tropis tentunya lebih banyak dan sering mendapat penyinaran matahari. Sehingga pengembangan riset dibidang *Solar Cell* sangat bernilai ekonomis bagi bangsa dan negara Indonesia.

Prinsip dasar pembuatan *Solar Cell* dari bahan *Sheet Cupric Oxide* tersebut adalah proses oksidasi pada *Copper Sheet* untuk menghasilkan *Cupric Oxide*. *Cupric oxide* merupakan material jenis semikonduktor yang mampu merubah energi foton sinar matahari menjadi listrik atau (*Photoelectric Effect*). Dalam hal ini *Cupric Oxide* akan berfungsi sebagai Katoda sedangkan solenoida *Nickel Wire* akan berfungsi sebagai anoda. Perbedaan muatan (beda potensial) yang terjadi tersebut akan mengakibatkan timbulnya arus listrik. Proses oksidasi *Copper Sheet* setelah direndam dalam larutan asam lalu dipanaskan pada temperatur tertentu untuk proses oksidasinya. Setelah terbentuk *Cupric Oxide* baru *Nickel Wire* dililitkan atau diprinting pada *Cupric Oxide* tersebut untuk menghasilkan suatu *Solar Cell*.

Kata kunci: *Solar Cell*, *Cupric Oxide*, *Photoelectric Effect*, *Nickel Wire*



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini kebutuhan energi listrik di dunia dan Indonesia khususnya telah mengalami peningkatan. Hal ini karena tuntutan kemajuan industri dan kebutuhan hidup masyarakat modern yang semakin meningkat. Kebutuhan listrik untuk industri maupun rumah tangga telah meningkat begitu pesat dalam satu dekade sedangkan penambahan pasokan listrik tidak semudah yang dibayangkan dan diinginkan. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut berbagai macam cara diupayakan. Pembangunan suatu power plant penghasil energi listrik berbahan bakar fosil sangat mahal dewasa ini. Hal tersebut sesuai dengan prinsip ekonomi bahwa persediaan yang terbatas yang tidak sesuai dengan kebutuhan yang ada akan membuat harga barang melambung. Kondisi ini telah dibuktikan dengan naiknya harga bahan bakar minyak bumi yang menembus 135 US Dolar tiap Barrel saat lalu. Hal ini belum ditambah biaya eksplorasi minyak bumi yang tinggi, biaya investasi pembangunan Power Plant tersebut yang sangat mahal, waktu pembangunan infrastruktur Power Plant yang lama serta semakin menipisnya persediaan minyak bumi maupun bahan bakar fosil lainnya.

Keinginan untuk menggunakan tenaga inti/nuklir untuk memenuhi kebutuhan akan energi listrik tersebut. Penggunaan tenaga nuklir sebagai penghasil energi listrik bukanlah hal yang mudah dan tanpa resiko. Suatu Pusat Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) haruslah memiliki standar teknologi dan keamanan yang super tinggi serta masalah limbah nuklir yang sangat pelik hingga saat ini. Di negara-negara industri maju penggunaan energi nuklir sudah drastis berkurang. Negara-negara industri maju tersebut bahkan dalam beberapa dekade ini telah mengembangkan teknologi energi terbarukan (*Renewable Energies*). Energi Terbarukan tersebut antara lain energi angin, energi potensial air, energi ombak laut dan energi surya. Semaraknya pengembangan energi terbarukan tersebut akibat semakin menipisnya persediaan Bahan Bakar Fosil di perut bumi dan tuntutan akan isu pengurangan pencemaran lingkungan (*Environmental Issues*). Pengembangan dan penggunaan energi terbarukan tersebut akan berdampak pada pengurangan pencemaran lingkungan akibat emisi karbon dan pemanasan global yang ditimbulkan akibat penggunaan bahan bakar fosil tersebut.

Indonesia yang terletak di daerah tropis dan kondisi geografisnya yang merupakan kepulauan akan lebih banyak beruntung lagi jika menggiatkan pengembangan energi terbarukan tersebut. Berada dikawasan tropis tentunya lebih banyak dan sering mendapat penyinaran

matahari. Hal ini merupakan sumber energi yang **sangat** melimpah dan murah serta merupakan anugerah **alam yang** harus dimanfaatkan. Pengembangan energi terbarukan tenaga surya akan **membantu pasokan** tenaga listrik di negara ini.

1.2. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mencari **material alternatif** (*alternative materials*) khususnya *Sheet Cupric Oxide* dan *Nickel Wire* sebagai bahan **pembuatan Solar Cell**. Dalam hal ini penggunaan *Sheet Cupric Oxide* dan *Nickel Wire* untuk menghasilkan **Solar Cell** dengan teknologi yang murah dan efektif. Dari Penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan suatu **solar cell** dari bahan *Sheet Cupric Oxide* serta untuk mendapatkan karakteristik berupa besar Daya Listrik yang dihasilkan oleh spesimen uji **solar cell** akibat variasi jumlah lilitan *Nickel Wire*.

1.3. Urgensi Penelitian

Penelitian ini memiliki urgensi untuk pemenuhan kebutuhan **energi listrik yang** murah dalam proses pembuatannya dan efektif dalam pengoperasiannya. **Tak dapat** dipungkiri lagi bahwa **kemandirian** dalam riset energi terbarukan serta pemanfaatan hasilnya akan **dapat membantu** negara dalam pemenuhan **Energi Listrik yang** murah serta meningkatkan penguasaan IPTEK dibidang tersebut. Hal tersebut akan dapat meningkatkan akselerasi kemandirian bangsa terhadap penguasaan IPTEK. Perkembangan dan penguasaan **bidang yang** berkenaan dengan teknologi **solar cell** yaitu ilmu bahan juga akan meningkat.

1.4. Kegunaan Bagi Institusi

Untuk institusi merupakan dasar bagi pembelajaran penelitian dibidang energi terbarukan umumnya dan teknologi solar cell khususnya. Hasil **penelitian** tersebut dapat digunakan sebagai **acuan bagi beberapa** mata kuliah di Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Brawijaya.

Bagi civitas **akademika** akan lebih meningkatkan kemampuan **untuk** menghasilkan penelitian-penelitian yang lebih **baik lagi** dibidang energi terbarukan **solar cell** maupun *photovoltaic*.

1.5. Kegunaan Bagi Pembangunan Ekonomi

Pemanfaatan **hasil** riset bidang **solar cell** tersebut serta **implementasi** manufakturnya pada **industri skala besar, menengah maupun kecil** secara langsung akan dapat meningkatkan jumlah industri yang akan mampu menyerap tenaga kerja. Selain itu ketergantungan **negara** terhadap solar cell dari luar negeri akan digantikan dengan **pengembangan** industri terkait. Hal ini akan dapat mengurangi impor negara bahkan akan menambah devisa jika produk-produk solar cell **hasil riset yang** berkelanjutan dan kompetitif tersebut bisa diexport keluar negeri. Sedangkan

kegunaan yang paling penting adalah pemenuhan Energi Listrik negara (Skala Besar) yang murah dan berkesinambungan.



BAB II

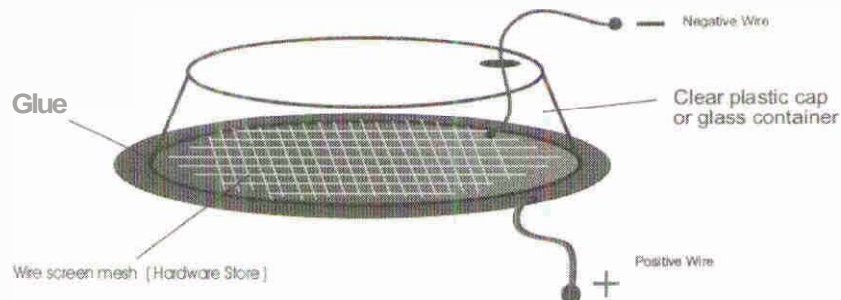
STUDI PUSTAKA

Kemajuan-kemajuan yang sudah dicapai dan studi pendahuluan yang sudah dilaksanakan digunakan sebagai landasan penelitian ini adalah sebagai berikut;

- Suatu Metode untuk menghasilkan solar cell meliputi tahap-tahap pembentukan lapisan (*layer*) N-Type semiconductor compound, P-Type semiconductor compound dan lapisan elektroda pada bahan gelas. (Matsushita Electric Industrial Co., 1996)
- Proses pembuatan solar cell atas dasar *Dye-Sensitized TiO₂* telah berhasil dikembangkan dan merupakan suatu solar cell berteknologi nano yang menjanjikan. Hal ini karena prinsip kerja solar cell tersebut menyerupai proses fotosintesa alami (*Natural Photosynthesis*). (Smestad, 1998)
- Proses pembuatan solar cell dari bahan *Sheet of Cupric Oxide* didasarkan pada reaksi oksidasi terhadap tembaga untuk menghasilkan *Cupric Oxide*. *Cupric oxide* merupakan material semikonduktor yang mampu menghasilkan efek fotolistrik (*Photoelectric Effect*). Efek foto listrik ini akan mampu mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. (Anonymous, 2003)

2.1 Proses Pembuatan Solar Cell dari Bahan *Sheet Cupric Oxide*

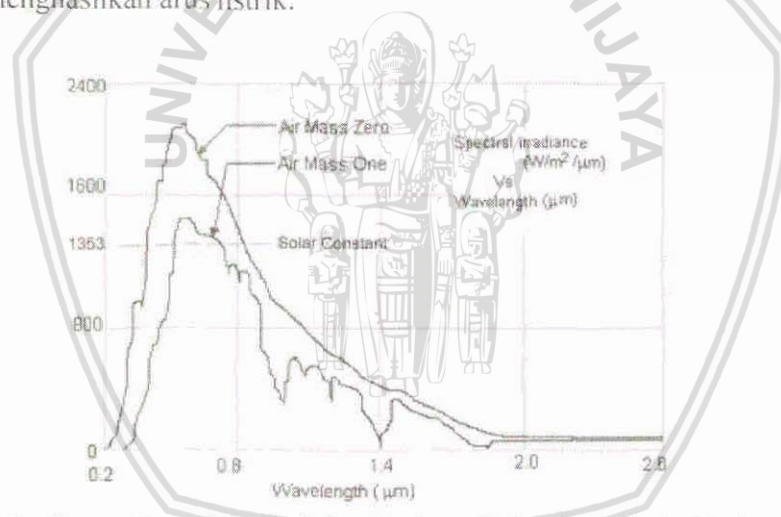
Prinsip dasar pembuatan solar cell dari bahan *sheet Cupric Oxide* tersebut adalah proses oksidasi pada *copper sheet* untuk menghasilkan *cupric oxide*. *Cupric oxide* merupakan material jenis semikonduktor yang mampu merubah energi foton sinar matahari menjadi listrik. Dalam hal ini *Cupric Oxide* akan berfungsi sebagai Katoda sedangkan solenoida *Nickel Wire* akan berfungsi sebagai anoda. Perbedaan muatan (beda potensial) yang terjadi tersebut akan mengakibatkan timbulnya arus listrik. Hal ini seperti yang dijelaskan pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Proses Terjadinya Arus Listrik Pada Solar Cell

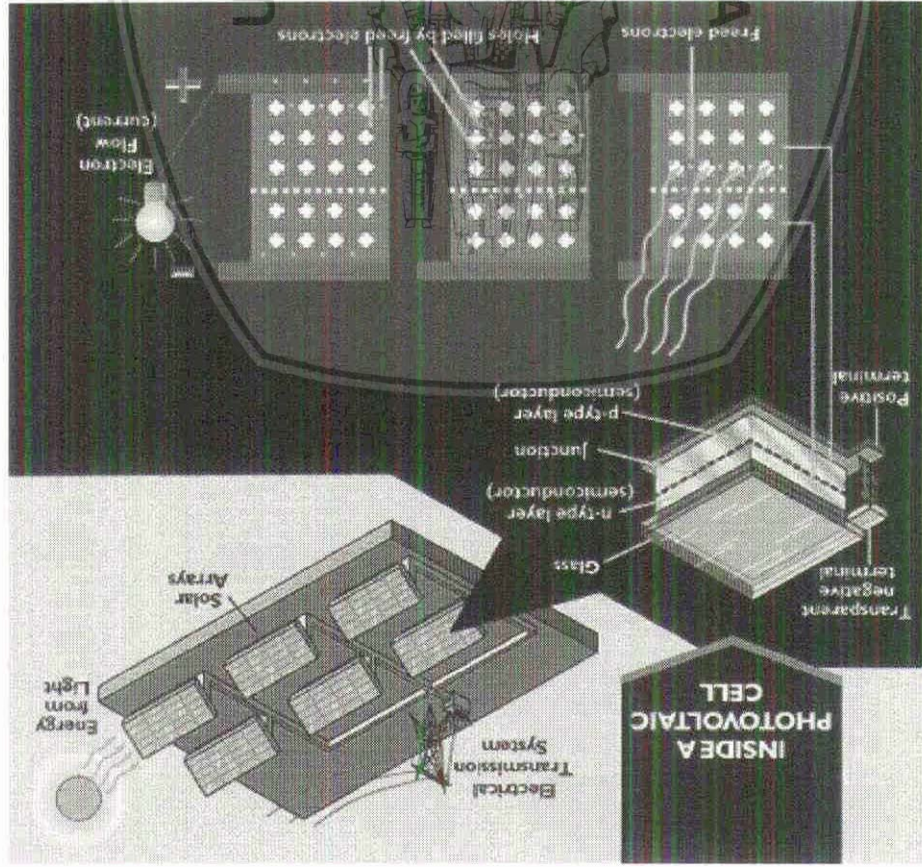
2.2 Efek Photovoltaic (*Photovoltaic effect*)

Photovoltaic effect merupakan proses fisika dasar yang mana suatu solar cell dapat merubah cahaya matahari menjadi listrik. Pada tahun 1839, seorang remaja usia 19 tahun berkebangsaan Perancis bernama *Edmund Becquerel* melakukan penelitian fisika telah berhasil menemukan *photovoltaic effect* ketika sedang bereksperimen dengan *electrolytic cell* yang terbuat dari dua elektroda logam. *Edmund Becquerel* menemukan bahwa material jenis tertentu akan menghasilkan listrik meskipun dalam jumlah kecil ketika diletakkan dibawah terik matahari. Cahaya (Sinar) matahari terdiri dari *photons* atau paket energi. *Photons* mengandung sejumlah energi berkenaan dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Ketika *photons* mengenai solar cell kemungkinannya dipantulkan (*reflected*) maupun diserap (*absorbed*) atau dilewatkan. Ketika *Photons* diserap oleh solar cell maka energi photon tersebut ditransfer kepada elektron-elektron atom dari solar cell yang juga merupakan bahan semikonduktor (*semiconductor material*). Dengan energi baru yang diperolehnya tersebut maka elektron dapat bergerak dari posisi normalnya dan menghasilkan arus listrik.



Gambar 2.2 Spektrum Energi Radiasi dan Panjang Gelombang Pada Photovoltaic Effect

Gambar 2.3 berikut menunjukkan suatu proses yang menjelaskan bagaimana energi photons dari cahaya matahari dirubah menjadi listrik oleh solar cell yang terbuat dari material semikonduktor jenis N (Negatip) dan P (Positip) dan tersusun dalam bentuk lapisan.



Gambar 2.3 Prinsip *Photovoltaic Effect* pada Sistem *Solar Cell Panel*
 Sumber: Diagram courtesy U.S. Department of Energy

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bersifat *experimental nyata*. Karakteristik solar cell yang diperoleh dari penelitian digunakan untuk mendisain *suatu solar panel* yang dapat *digunakan untuk* menghasilkan listrik. Variabel yang akan digunakan dalam penelitian tersebut jumlah lilitan kawat nikel terhadap besar arus dan tegangan listrik yang dihasilkan.

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Surya dan Laboratorium Riset yang ada di Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

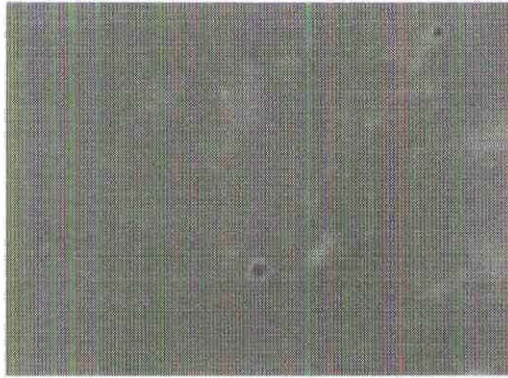
Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Sensor temperatur untuk mengukur temperatur pada spesimen solar cell serta perubahan arus listrik yang dihasilkan. Peralatan tersebut dilengkapi perangkat data akuisisi.
- 4 Seperangkat komputer lengkap untuk tampilan dan pengolahan data.
- ADC untuk pengukuran temperatur, arus maupun tegangan listrik.
- *Power Supply* dengan *Voltage Regulator*.
- Kalibrator temperatur, arus listrik dan tegangan listrik.
- Mesin-mesin Perkakas untuk proses pengerjaan
- *AVOmeter*

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- *Sheet Cupric Oxide*
- *Nickel (Nickel Wire)* dalam bentuk lapisan *electroplating*
- Resin
- *Bahan Aluminium Alloy* untuk pemegang spesimen uji
- Aluminium untuk *Frame Solar Cell*.
- Lem logam.
- Bahan Kimia untuk proses oksidasi.

Sheet Cupric Oxide yang telah dibuat pada penelitian ini sebagaimana gambar 3.1. Sedangkan gambar 3.2 menunjukkan suatu *Sheet Cupric Oxide* dengan solenoida nikel hasil dari proses *electroplating*. Dimensi specimen *Sheet Cupric Oxide* yang digunakan pada penelitian ini memiliki panjang 6 cm dan lebar 6 cm dengan tebal *sheet* sebesar 0,3 mm.



Gambar 3.1. *Sheet Cupric Oxide*



Gambar 3.2. *Sheet Cupric Oxide* dengan solenoida *nickel*

3.3. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Variabel bebas yaitu jumlah lilitan kawat (solenoida) nickel yang divariasikan.
- Variabel terikat yaitu: Arus Listrik dan Tegangan Listrik yang dihasilkan.

3.4. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan tersebut adalah rancangan model klasifikasi dua arah dengan kontrol perlakuan. Rancangan penelitian tersebut ditabelkan sebagaimana Tabel 1 berikut.

Tabel 3.11 Rancangan percobaan untuk variasi tegangan listrik dan pembebanan

Variabel	Variasi Jumlah Lilitan Kawat Nickel Pada Copper Sheet							
	4	7	10	13	16	20	24	28
Arus Listrik (Ampere)	A_{1i}	A_{2i}	A_{3i}	A_{4i}	A_{5i}	A_{6i}	A_{7i}	A_{8i}
Tegangan Listrik (Volt)	V_{1i}	V_{2i}	V_{3i}	V_{4i}	V_{5i}	V_{6i}	V_{7i}	V_{8i}

Keterangan:

A, V = Variabel Terikat (besar Arus Listrik dan Tegangan Listrik spesimen uji *solar cell*)

i = Pengulangan ke i

3.5. Prosedur Penelitian

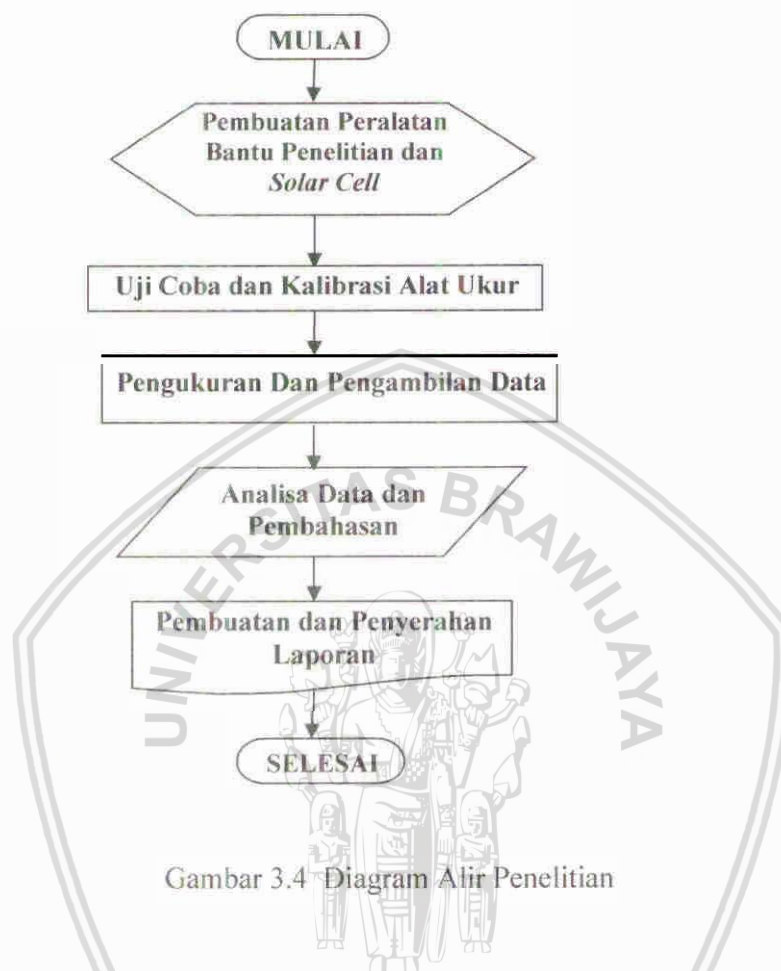
Langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah:

1. Mempersiapkan bahan penelitian seperti *Copper Sheet*, sensor, kawat Nickel, bahan pendukung lainnya dan pembuatan alat bantu penelitian dan peralatan uji.
2. Pembuatan Sistem Kendali dan Data Akuisisi untuk Percobaan
3. Pembuatan Solar Cell dari bahan *Copper Sheet* dan Solenoida Nickel.
4. Melakukan uji coba dan kalibrasi alat uji serta alat ukur
5. Melaksanakan pengujian dan pengambilan data
6. Proses analisa data dan pembahasan
7. Pembuatan laporan hasil penelitian dan penyerahan laporan hasil penelitian.

Langkah-langkah penelitian tersebut dijelaskan pada diagram alir sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.3

3.6. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat digambarkan seperti berikut.



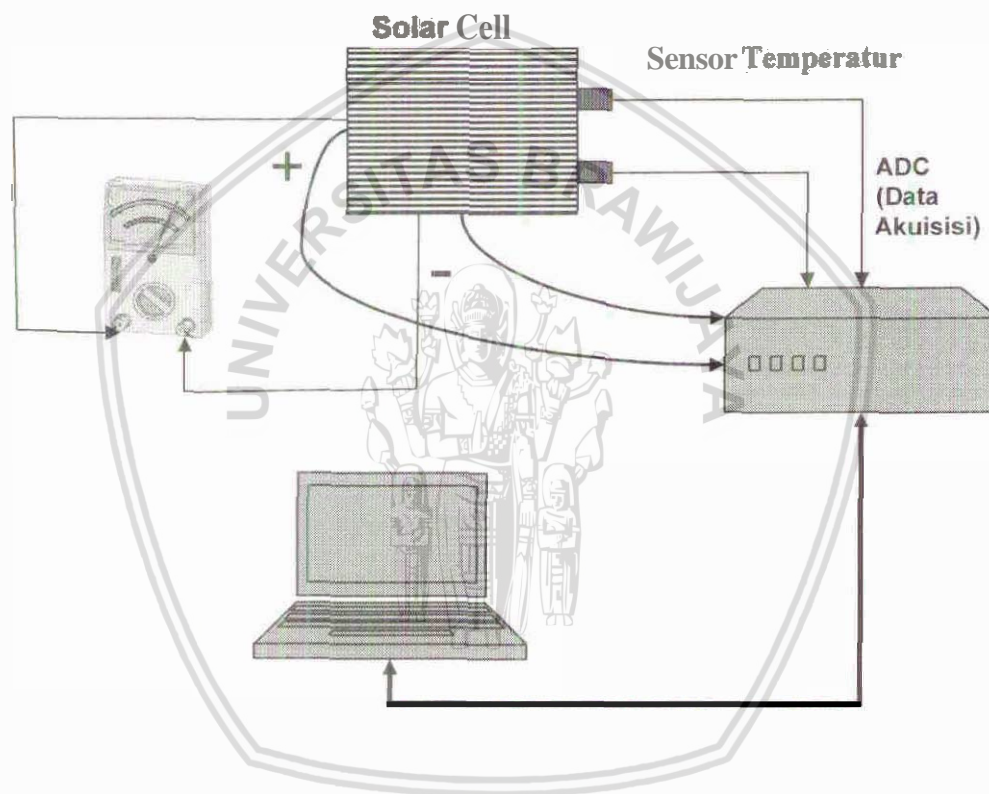
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

Keterangan:

Proses penelitian dimulai dengan Pembuatan peralatan bantu penelitian dan solar cell tersebut. Setelah peralatan bantu penelitian dan solar cell berhasil dibuat dilanjutkan dengan proses pemasangan instrumentasi penelitian dan kalibrasi alat ukur. Berikutnya dilakukan proses pengukuran specimen solar cell dibawah sinar matahari dan proses pengambilan data. Data hasil pengukuran tersebut akan diolah dan selanjutnya akan disampaikan dalam bentuk laporan hasil penelitian.

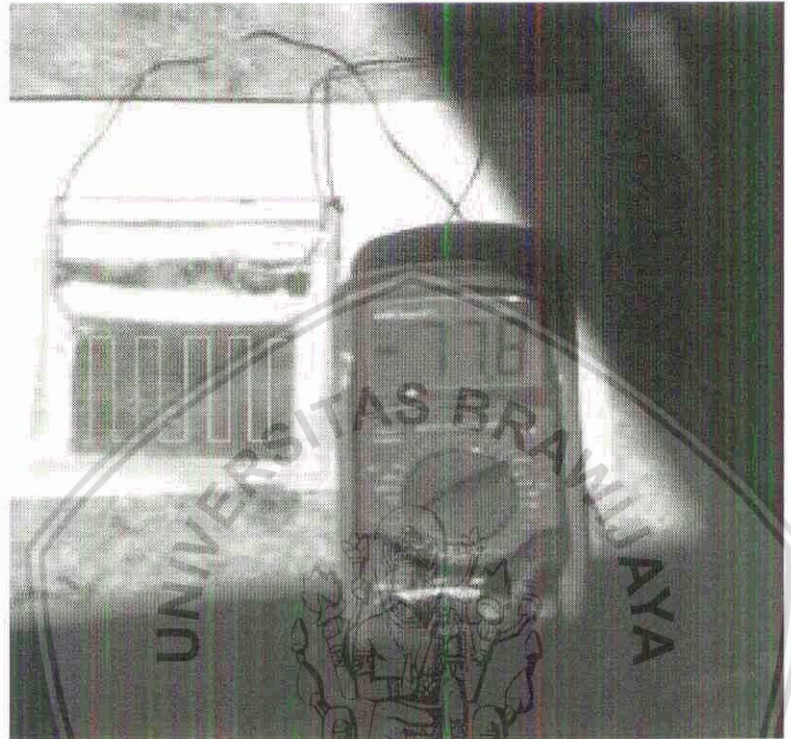
3.7. Instalasi Percobaan Solar Cell

Instalasi percobaan pada *Solar Cell (photovoltaic cell)* dengan variasi jumlah lilitan kawat nickel dapat dijelaskan dengan Gambar 3.5 berikut. Spesimen *Solar Cell* dengan permukaan datar dan bentuk persegi panjang dengan lilitan kawat nickel yang bervariasi diletakkan secara terbuka di bawah cahaya matahari. Kemudian perubahan temperatur pada *Solar Cell* dan Daya listrik yang dihasilkan akan dikalibrasi dan diukur dengan sensor serta peralatan bantu data akuisisi. Data hasil pengukuran tersebut disimpan pada memori (*Harddisk*) komputer serta akan diolah kemudian.



Gambar 3.5 Instalasi pengujian spesimen solar cell dari bahan *Copper Sheet* dan *Nickel*

Gambar 3.6 berikut menunjukkan proses pengukuran yang dilakukan terhadap spesimen uji solar cell cupric oxide, dibawah terik sinar matahari.



Gambar 3.6 Proses pengukuran terhadap Cupric Oxide Solar Cell

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Data hasil pengukuran yang diperoleh pada saat penelitian tersebut dibukukan dalam bentuk tabel 4.1. sebagai berikut;

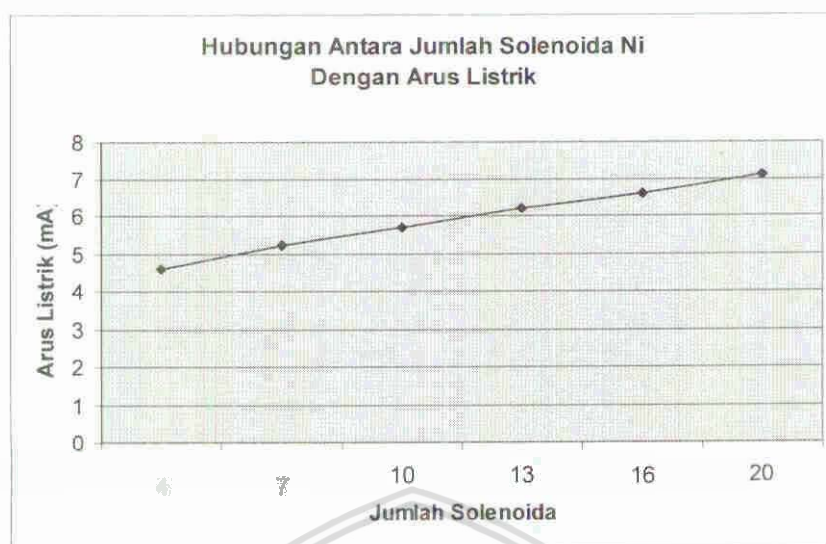
Tabel 4.1. Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Listrik

Variabel	Variasi Jumlah Lilitan Kawat Nickel Pada Copper Sheet					
	4	7	10	13	16	20
(I) Arus Listrik (mA)	4.6	5.2	5.7	6.2	6.6	7.1
(V) Tegangan Listrik (mV)	1.63	1.92	2.12	2.44	2.73	3.1
(P=V*I) Daya Listrik (mW)	5.52	7.28	10.26	13.02	15.18	17.75

Baris untuk harga Daya Listrik pada Tabel 4.1 tersebut diperoleh dari hasil perkalian antara harga Arus Listrik dengan Tegangan Listrik (voltage) untuk tiap jumlah solenoida pada solar cell. Berdasarkan Tabel 4.1 tersebut dapatlah dibuat beberapa grafik yang menggambarkan hubungan antara variasi jumlah solenoida dengan Arus Listrik, Tegangan Listrik maupun Daya Listrik yang dihasilkan.

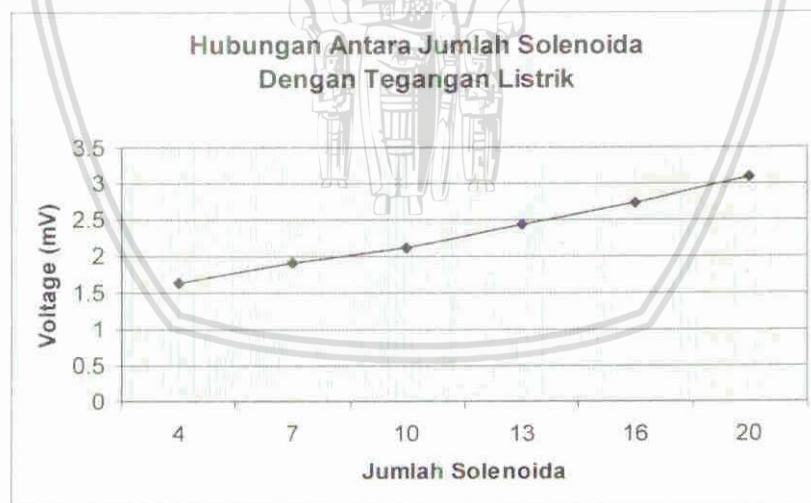
4.2 Pembahasan

Gambar 4.1. Berikut ini merupakan grafik yang menggambarkan hubungan jumlah solenoida nickel terhadap besar arus listrik yang dihasilkan pada percobaan menggunakan specimen *Photovoltaic* yang telah dibuat.



Gambar 4.1: Grafik Hubungan Antara Jumlah Solenoida pada *Cupric Oxide* dengan Arus Listrik Yang Dihasilkan
 Dari gambar 4.1 terlihat bahwa penambahan jumlah solenoida pada *Photovoltaic Cupric Oxide* menyebabkan kenaikan pada Arus Listrik yang dihasilkan.

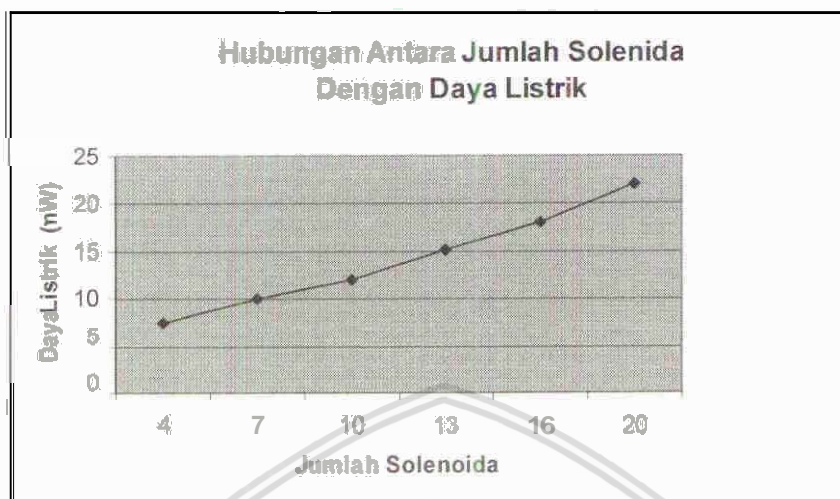
Sedangkan hubungan antara variasi jumlah solenoida terhadap tegangan listrik DC yang dihasilkan sebagaimana gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2: Grafik Hubungan Antara Jumlah Solenoida pada *Cupric Oxide* dengan Tegangan Listrik Yang Dihasilkan

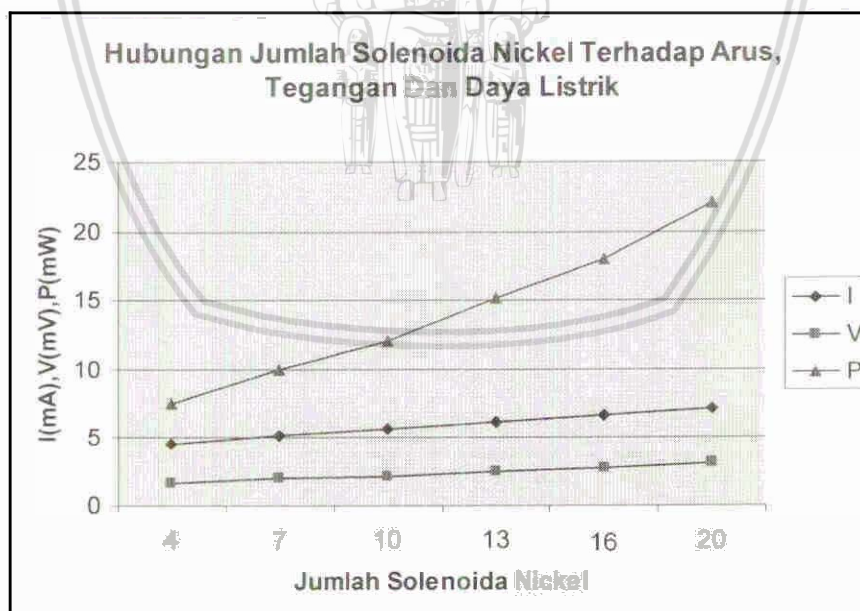
Pada gambar 4.2 terlihat bahwa penambahan jumlah solenoida pada *solar cell* menyebabkan kenaikan besar Tegangan Listrik yang dihasilkan.

Untuk grafik yang menunjukkan hubungan antara variasi jumlah lilitan solenoida dengan Daya Listrik yang dihasilkan sebagaimana pada gambar 4.3.



Gambar 4.3: Grafik Hubungan Antara Jumlah Solenoida pada *Cupric Oxide* dengan Daya Listrik Yang Dihasilkan

Gambar 4.4 menunjukkan grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh antara jumlah solenoida *nickel* terhadap besar Arus, Tegangan dan Daya Listrik yang dihasilkan oleh spesimen uji.



Gambar 4.4: Grafik Hubungan Antara Jumlah Solenoida pada *Cupric Oxide* dengan Arus, Tegangan dan Daya Listrik yang dihasilkan oleh spesimen

Berdasarkan grafik pada gambar 4.3 tersebut dapat dianalisa bahwa kenaikan besar Arus Listrik dan Tegangan Listrik cenderung bersifat linear dengan gradient kenaikan yang tidak begitu besar, sedangkan kenaikan besar Daya Listrik yang dihasilkan cenderung bersifat polinomial kuadrat, hal ini karena Daya Listrik merupakan hasil kali antara Arus Listrik dan Tegangan Listrik yang dihasilkan.



BAB V PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penambahan jumlah solenoida pada *solar cell cupric oxide* menyebabkan terjadinya kenaikan besar Arus Listrik dan Tegangan Listrik yang dihasilkan. Dengan bertambahnya Arus Listrik dan Tegangan Listrik yang dihasilkan maka secara langsung akan menyebabkan kenaikan Daya Listrik yang dihasilkan pula.,

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan besar Arus Listrik dan Tegangan Listrik yang dihasilkan.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan berbagai macam logam lainnya untuk mendapatkan data dan hasil yang lebih maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, *Homemade Solar Cells*, Creative Science, P.O BOX 557 New Albany, IN, 47151, USA, 2003.

Matsushita Electric Industrial Co., United States Patent, Aramoto, et. al Ltd., Osaka, Japan, Nov.18, 1996.

Smestad, P. Greg, Grätzel Michael, *Demonstrating Electron Transfer and Nanotechnology: A natural Dye-Sensitized Nanocrystalline Energy Converter*. Journal of Chemical Education vol. 75 No. 6, June 19



Lampiran 1

DUKUNGAN TERHADAP PELAKSANAAN PENELITIAN

1. Dukungan penelitian dari luar Fakultas Teknik dalam bentuk dana tidak ada.
2. Dalam bentuk pemanfaatan fasilitas dan Peralatan Laboratorium didukung sepenuhnya oleh Kepala Laboratorium Tenaga Surya, Kepala Laboratorium Riset Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya beserta staf dan didukung pula oleh Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP ANGGOTA PENELITIAN

1. Data Pribadi:	
Mama	: Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE.
Tempat/Tgl. Lahir	: Surabaya, 23 September 1967
Kelamin	: Laki-Laki
Alamat Rumah	: Jl. MT. Haryono X/ 1058 A Malang, 65144
Telephone	: (0341)581072; HP: 081334295877
Pekerjaan	: Dosen FT Mesin – Universitas Brawijaya MALANG
Pangkat/Gol./NIP	: III b/ Penata/ 132 048 543
Jabatan Fungsional	: Asisten Ahli
alasan Yang Sedang Diminati:	Mekatronika dan Teknik Produksi (Manufaktur)
Mata Kuliah Yang Diasuh:	Mekatronika, Robotika, Otomasi Manufaktur, Control System, Polymer & Komposit, CAD/CAM, Teknik Instrumentasi, Finite Element Method.

2. Riwayat Pendidikan:	
Tingkat	: Sarjana (Insinyur)
Bidang	: Teknik Mesin
Tahun Pendidikan	: 1986 – 1991
Nama Institusi	: Universitas Brawijaya MALANG
Tingkat	: Diplom Ingenieur , Master of Science, Doktorand(2 Tahun)
Bidang	: Mechatronik & Manufaktur (Mechano-Informatics) dan Scientific Computing
Tahun Pendidikan	: 1997-2005
Nama Institusi	: Technical University of Braunschweig, GERMANY

3. Pengalaman penelitian :	
1.	Design of Piezoresistive Sensor based measurement system for Surface Roughness Measurement on Coated Material. Federal Institute of Physics and Instrumentation Research(PTB) of Braunschweig, Germany, 1999.
2.	Developing of User Material Model for Composite Material Bonding of Fuselage Panel on Airbus A 380. German Aerospace Center(DLR) of Braunschweig, September 2004.
3.	Virtual Prototyping using Visual Basic and CATIA -V5 for Front-Loader Test Station. Institut of Fluid Power and Fluid Machinery at Technical University of Braunschweig, Germany, March 2005.
4.	Paduan Ni-Ti Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Mikro Aktuator Pada Gripper Robot (Hibah Bersaing 2007).

Malang, 30 Oktober 2009



Tjuk
 Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE

DAFTAR RIWAYAT HIDUP ANGGOTA PENELITIAN

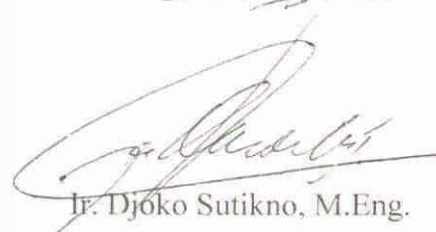
1. Data Pribadi:	
Nama	: Ir. Djoko Sutikno, M.Eng.
Tempat/Tgl. Lahir	: Sidoarjo 9 Oktober 1954
Kelamin	: Laki-Laki
Alamat Rumah	: Jl. Mayjend Sungkono II/9 Malang
Telephone	: 0341-710045
Pekerjaan	: Dosen FT Mesin – Universitas Brawijaya MALANG
Pangkat/Gol./NIP	: 4 b/ Pembina TKI/ 131 276 249
Bidang Yang Sedang Diminati: Konversi Energi	
Mata Kuliah Yang Diasuh: Mekanika Fluida, Pompa dan Kompresor, Perpindahan Panas, Mesin-mesin Thermal, Biofuel, Manajemen Energi	

2. Riwayat Pendidikan:	
Tingkat	: Sarjana (Insinyur)
Bidang	: Teknik Mesin
Tahun Pendidikan	: 1982(Lulus)
Nama Institusi	: Universitas Brawijaya MALANG
Tingkat	: Master of Engineering
Bidang	: Fluid Mechanics
Tahun Pendidikan	: 1991 (Lulus)
Nama Institusi	: Sydney University of Technology, Australia

3. Pengalaman penelitian :	
1.	Experimental Study of The Cranflow Turbine, 1991

3. Pengabdian Masyarakat :	
1.	Design dan Pembuatan PLTM Lumajang, Singaraja dan Blitar, BPP-FT UB, 2004

Malang, 30 Oktober 2009


 Ir. Djoko Sutikno, M.Eng.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP ANGGOTA PENELITIAN

1. Data Pribadi:	
Nama	: Ir. I Made Gunadiarta, MT
Tempat/Tgl. Lahir	: Tabanan (Bali) 1 Oktober 1946
Kelamin	: Laki-Laki
Alamat Rumah	: Komplek Sengkaling Indah II/36, Dau – Kabupaten Malang
Telephone	: 0341-553904, 0341-463904
Pekerjaan	: Dosen FT Mesin – Universitas Brawijaya MALANG
Pangkat/Gol./NIP	: 4 b/ Pembina TKI/ 130 604 495
Bidang Yang Sedang Diminati: Konversi Energi	
Mata Kuliah Yang Diasuh: Termodinamika, Pengkondisian Udara, Pompa dan Kompresor	

2. Riwayat Pendidikan:	
Tingkat	: Sarjana (Insinyur)
Bidang	: Teknik Mesin
Tahun Pendidikan	: 1967-1975
Nama Institusi	: Universitas Brawijaya MALANG
Tingkat	: S2 / Magister Teknik
Bidang	: Konversi Energi/ Teknik Energi
Tahun Pendidikan	: 2006
Nama Institusi	: Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya

3. Pengalaman penelitian :	
1.	Gasohol, 1982
2.	Ice Blocking Versus COP on Air Conditioning Sysyem, 1987
3.	Pengaruh Kondisi Atmosfer Terhadap Prestasi AC, 2006

Malang, 30 Oktober 2009



Ir. I Made Gunadiarta