

**PRODUKTIVITAS *BROWN'S GAS* MENGGUNAKAN TEGANGAN
DIRECT DAN *INDIRECT PHOTOVOLTAIC***

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

TEGUH RISQI IMAM P

NIM. 0910620095-62

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2012**



LEMBAR PERSETUJUAN

**PRODUKTIVITAS *BROWN'S GAS* MENGGUNAKAN TEGANGAN
DIRECT DAN *INDIRECT PHOTOVOLTAIC***

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

TEGUH RISQI IMAM P

NIM. 0910620095-62

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Eng. Denny Widhiyanuriawan, ST., MT.

NIP. 19750113 200012 1 001



**PRODUKTIVITAS *BROWN'S GAS* MENGGUNAKAN TEGANGAN
DIRECT DAN *INDIRECT PHOTOVOLTAIC***

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

**TEGUH RISQI IMAM P
NIM. 0910620095-62**

Skripsi telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 4 Desember 2013

DOSEN PENGUJI

Penguji 1

**Ir. Hastono Wijaya, MT.
NIP. 19601204 198601 1 002**

Penguji 2

**Purnami, ST., MT.
NIP. 19770707 200812 1 005**

Komprehensif

**Prof.Ir.Sudjito, Ph.D
NIP. 19470330 198002 1 001**

Mengetahui,

An. PJS Sekretaris Jurusan Teknik Mesin

**Purnami, ST., MT.
NIP. 19770707 200812 1 005**



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Pengaruh Produktivitas *Brown’s Gas* Menggunakan Tegangan *Direct* dan *Indirect Photovoltaic*” ini dapat terselesaikan.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga terselesaikannya skripsi ini, terutama kepada :

1. Bapak Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST.,M.Eng., selaku Ketua Jurusan Mesin.
2. Bapak Purnami, ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Mesin.
3. Bapak Dr.Eng.Denny Widhiyanuriawan, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan masukan serta meluangkan waktu untuk berdiskusi selama penyusunan skripsi ini.
4. Keluarga tercinta, Ibu Samuna dan Bapak Imam Syafi’i serta kakakku Tanti Lia P.
5. Seluruh Staf Pengajar Jurusan Mesin.
6. Seluruh Staf Administrasi Jurusan Mesin serta Fakultas Teknik.
7. Keluarga besar Black Mamba M09, Lab. Surya dan Energi Alternatif dan KBMM.
8. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu atas berbagai bantuan dan doa dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi terbentuknya penulisan skripsi yang baik. Tidak ada yang sempurna dalam setiap karya manusia, tapi justru itulah yang membuat manusia berpikir untuk menghasilkan karya yang lebih baik. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, November 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	ii
Daftar Tabel.....	iv
Daftar Gambar.....	v
Daftar Lampiran.....	vii
Ringkasan.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Radiasi Matahari.....	6
2.2.1 Sifat – sifat cahaya.....	7
2.3 <i>Photovoltaic</i>	7
2.3.1 <i>Solar Charge controller</i>	10
2.3.2 Arus Listrik.....	11
2.4 Elektrolisis.....	14
2.4.1 Elektrolisis Air.....	15
2.4.2 Reaksi Elektrolisis.....	16
2.4.3 Volume Alir HHO.....	18
2.4.4 Efisiensi Generator HHO.....	18
2.5 <i>Brown’s Gas</i>	20
2.5.1 Oksigen.....	21
2.5.2 Hidrogen.....	22
2.6 Hipotesis.....	23



BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Metode Penelitian.....	24
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.3 Variabel Penelitian.....	24
3.4 Peralatan Penelitian.....	25
3.4.1 Peralatan Utama.....	25
3.4.2 Alat Ukur.....	29
3.5 Instalasi Penelitian.....	32
3.6 Prosedur Penelitian.....	33
3.7 Prosedur Pembuatan Model.....	33
3.8 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	34
3.9 Diagram Alir Penelitian.....	35
3.10 Rencana Pengambilan Data.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Analisa Data.....	38
4.1.1 Data Hasil Pengujian.....	38
4.1.2 Contoh Perhitungan Data.....	38
4.2 Pembahasan Grafik.....	40
4.2.1. Grafik Hubungan Antara Ketersediaan Radiasi Matahari Terhadap Waktu.....	40
4.2.2. Grafik Hubungan Antara Arus Listrik Dengan Waktu.....	41
4.2.3. Grafik Hubungan Antara Volume Gas HHO Terhadap Waktu.....	43
4.2.4. Grafik Hubungan Antara Daya Terhadap Waktu.....	44
4.2.5. Grafik Hubungan Antara Temperatur Larutan Terhadap Waktu.....	46
4.2.6. Grafik Hubungan Antara Efisiensi Elektroliser Terhadap Waktu.....	47
BAB V PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sifat fisis hidrogen	23
Tabel 3.10	Rencana Pengambilan data	37
Tabel 2.3	Hasil Pengukuran produktifitas Brown's gas hari ke tiga dengan sistem <i>direct photovoltaic</i> .	38

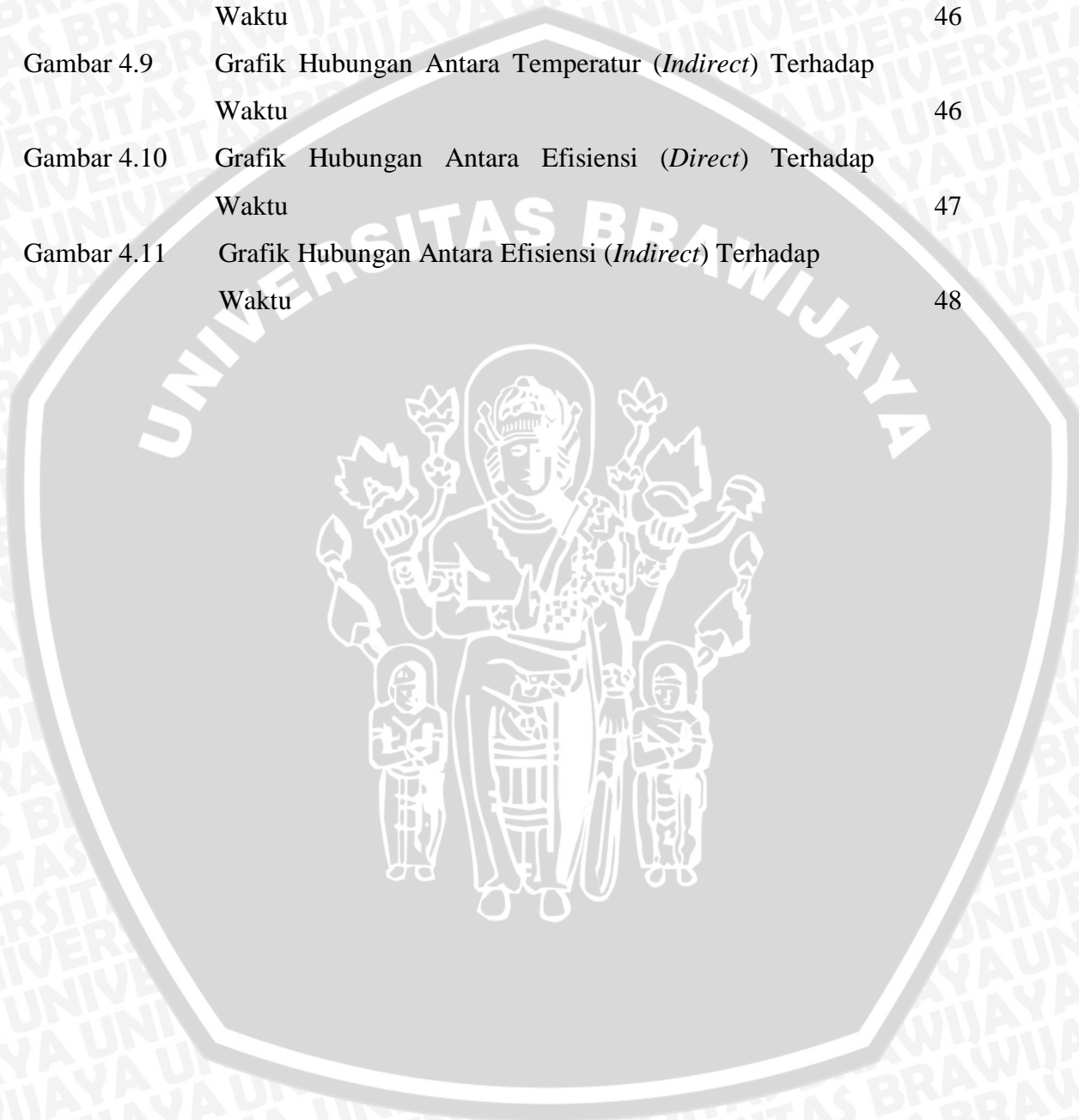
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Tingkat konsumsi energi di dunia	1
Gambar 2.1	Ilustrasi cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction	8
Gambar 2.2	<i>Solar charge controller</i>	10
Gambar 2.3	Arah aliran arus pada rangkaian listrik DC	12
Gambar 2.4	Sifat tegangan DC	13
Gambar 2.5	Sifat tegangan AC	13
Gambar 2.6	Elektrolisa Air	16
Gambar 3.1	<i>Photovoltaic</i>	25
Gambar 3.2	Penyusunan komponen elektroliser	25
Gambar 3.3	Generator HHO	26
Gambar 3.4	a. Ukuran oringe seal b. Bentuk nyata oringe seal	26
Gambar 3.5	b. Ukuran plat netral b. Ukuran elektroda	27
Gambar 3.6	Ukuran Akrilik	27
Gambar 3.7	<i>Bubbler</i>	28
Gambar 3.8	Selang	28
Gambar 3.9	Kabel	29
Gambar 3.10	<i>Pyranometer</i>	30
Gambar 3.11	Avometer digital	30
Gambar 3.12	Gelas ukur 1000 ml	31
Gambar 3.13	<i>Digital Thermocouple</i>	31
Gambar 3.14	<i>Stopwatch</i>	31
Gambar 3.15	Instalasi penelitian <i>direct photovoltaic</i>	32
Gambar 3.16	Instalasi penelitian <i>indirect photovoltaic</i>	32
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Antara Ketersediaan Radiasi Matahari Terhadap Waktu	40
Gambar 4.2	Hubungan Antara Arus Listrik (<i>Direct</i>) Terhadap Waktu	41
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Antara Arus Listrik (<i>Indirect</i>) Terhadap Waktu	42
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Antara Volume Gas HHO (<i>Direct</i>) Terhadap Waktu	43

Gambar 4.5	Grafik Hubungan Antara Volume Gas HHO (<i>Indirect</i>) Terhadap Waktu	43
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Antara Daya (<i>Direct</i>) Terhadap Waktu	44
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Antara Daya (<i>Indirect</i>) Terhadap Waktu	45
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Antara Temperatur (<i>Direct</i>) Terhadap Waktu	46
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Antara Temperatur (<i>Indirect</i>) Terhadap Waktu	46
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Antara Efisiensi (<i>Direct</i>) Terhadap Waktu	47
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Antara Efisiensi (<i>Indirect</i>) Terhadap Waktu	48



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Data penelitian rata – rata sistem <i>direct photovoltaic</i> pada hari pertama	51
Lampiran 2	Data penelitian rata – rata sistem <i>direct photovoltaic</i> pada hari kedua	52
Lampiran 3	Data penelitian rata – rata sistem <i>direct photovoltaic</i> pada hari ketiga	53
Lampiran 4	Data penelitian rata – rata sistem <i>direct photovoltaic</i> pada hari keempat	54
Lampiran 5	Data penelitian rata – rata sistem <i>direct photovoltaic</i> pada hari kelima	55
Lampiran 6	Data penelitian rata – rata sistem <i>direct photovoltaic</i> pada hari keenam	56
Lampiran 7	Data penelitian rata – rata sistem <i>indirect photovoltaic</i> pada hari pertama	57
Lampiran 8	Data penelitian rata – rata sistem <i>indirect photovoltaic</i> pada hari kedua	58
Lampiran 9	Data penelitian rata – rata sistem <i>indirect photovoltaic</i> pada hari ketiga	59
Lampiran 10	Data penelitian rata – rata sistem <i>indirect photovoltaic</i> pada hari keempat	60
Lampiran 11	Data penelitian rata – rata sistem <i>indirect photovoltaic</i> pada hari kelima	61
Lampiran 12	Data penelitian rata – rata sistem <i>indirect photovoltaic</i> pada hari keenam	62
Lampiran 13	Instalasi penelitian sistem <i>direct</i> dan <i>indirect photovoltaic</i>	63

RINGKASAN

Teguh Risqi Imam P, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Produktivitas *Brown's Gas* Menggunakan Tegangan *Direct* dan *Indirect Photovoltaic*, Dosen pembimbing: Dr.Eng.Denny Widhiyanuriawan, ST., MT.

Kebutuhan manusia akan sumber energi fosil yang semakin meningkat mengakibatkan sumber energi tersebut semakin menipis yang berdampak pada harga bahan bakar semakin mahal. Salah satu solusi untuk menghemat sumber energi tersebut adalah dengan memanfaatkan energi alternatif. Salah satu bentuk energi alternatif untuk mengatasi permasalahan yang terjadi adalah gas hidrogen. Salah satu cara untuk menghasilkan gas hidrogen adalah dengan cara elektrolisis tapi kendala pada proses elektrolisis ini adalah dibutuhkannya sumber energi dari luar (energi listrik) untuk proses pemecahan molekul airnya. Dengan daya masukan yang cukup besar untuk menghasilkan gas hidrogen dan oksigen (*brown's gas*) perlu dilakukan suatu upaya untuk mengatasi kendala tersebut. Salah satu cara yaitu dengan menggunakan energi alternatif lain seperti *photovoltaic* untuk menyuplai energi pada proses elektrolisis tersebut.

Dalam penelitian ini diamati produktivitas *brown's gas* dengan sumber tegangan *direct photovoltaic* dan *indirect photovoltaic*. Data-data yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini adalah intensitas radiasi total yang tersedia di alam, arus listrik untuk proses elektrolisis, temperatur, volume gas hasil elektrolisis. Waktu pengambilan data antara pukul 09.00-15.00 wib dengan pengambilan sampel data setiap selang 1 menit sedangkan untuk volumenya selama 4 menit sekali, proses pengambilan data dilakukan selama enam hari.

Pada penelitian ini didapatkan hasil penelitian yaitu, dengan sistem *direct photovoltaic* besarnya volume, dan arus listrik yang didapat sangat tergantung pada intensitas matahari yang ada pada saat itu. Semakin besar intensitas matahari yang ada maka volume dan arus listrik yang didapat juga akan semakin besar dengan volume terbesar yang pernah didapatkan sebesar 0.00210 l/s yang didapatkan pada pengambilan data pada hari pertama dan arus listrik terbesar dengan sistem ini sebesar 5.85 ampere yang didapatkan pada pengambilan data hari keempat. Jika menggunakan sistem *indirect photovoltaic* volume dan arus listrik yang didapat semakin meningkat setiap waktunya. Volume terbesar dengan sistem ini sebesar 0.00261 l/s yang didapatkan pada pengambilan data hari keempat sedangkan untuk arus tertinggi yang pernah didapatkan dengan sistem ini sebesar 7.44 ampere yang juga didapatkan pada saat pengambilan data hari keempat. Untuk temperatur yang didapatkan dengan sistem *direct* dari waktu ke waktu semakin naik dan cenderung akan turun kembali setelah pukul 13.00 wib dengan temperatur tertinggi sebesar 51 °C dan turun menjadi 49 °C pada akhir proses untuk hari keempat. Untuk sistem *indirect photovoltaic* temperaturnya semakin meningkat sampai akhir proses elektrolisis dengan temperature tertinggi sebesar 57 °C yang didapatkan pada hari keempat. Sedangkan untuk efisiensinya pada sistem *direct* cenderung meningkat dari waktu ke waktu dan untuk sistem *indirect* cenderung semakin turun dengan bertambahnya waktu.

Kata Kunci: Produktivitas *Brown's Gas*, *photovoltaic*, Tegangan *Direct* dan *Indirect Photovoltaic*