

**PERANCANGAN UPAL-RE ALIRAN KONTINYU UNTUK PENYISIHAN
ZAT WARNA LIMBAH *HOME INDUSTRY* BATIK**

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya

Pada Program Studi DIII Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret

Surakarta



Disusun Oleh:

DWI HARTANTO

NIM : I 8713014

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2016

commit to user

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERANCANGAN UPAL-RE ALIRAN KONTINYU UNTUK PENYISIHAN
ZAT WARNA LIMBAH *HOME INDUSTRY* BATIK**

TUGAS AKHIR

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada Program Studi DIII Teknik Sipil Fakultas Teknik*

Universitas Sebelas Maret

Surakarta



Disusun Oleh :

DWIHARTANTO

NIM. 1 8713014

*Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret*

Persetujuan :

Dosen Pembimbing

Ir. Budi Utomo, M.T.

NIP. 19600629 198702 1 002

*Disetujui untuk ujian pers. di-
(PP-7) 21/16*

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN UPAL-RE ALIRAN KONTINYU UNTUK
PENYISIHAN ZAT WARNA LIMBAH *HOME INDUSTRY*
BATIK**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

DWI HARTANTO
NIM. I8713014

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi DIII
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada,
Senin, 25 Juli 2016 :

1. Ir. Budi Utomo, MT
NIP. 19600629 198702 1 002
2. Ir. Sulastoro R.I., M.Si.
NIP. 19521105 198601 1 001
3. Ir. Suyanto, MM
NIP. 19520317 198503 1 001









Disahkan, '28 JUL 2016

**Kepala Program Studi DIII Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS**



Widi Hartono, ST, MT
NIP. 19730729 199903 1 001

MOTTO

“Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang dilaksanakan /
diperbuatnya.” (Ali Bin Abi Thalib)

“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya, hidup di tepi jalan dan
dilempari orang dengan batu , tetapi dibalas dengan buah.” (Abu Bakar Sibli)

“Dia yang tahu, tidak bicara. Dia yang bicara, tidak Tahu.” (Lao Tse)

Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika KESEMPATAN bertemu
dengan KESIAPAN.

Menunggu kesuksesan adalah tindakan sia-sia yang BODOH.

Berangkat dengan penuh keyakinan, Berjalan dengan penuh keikhlasan, Istiqomah
dalam menghadapi cobaan. YAKIN – IKHLAS – ISTIQOMAH.

commit to user

PERSEMBAHAN

Terima kasih saya panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan karunia-Nya sehingga saya telah berhasil menyelesaikan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan.

Dengan Izin Mu aku persembahkan karya ini kepada:

1. **Bapak dan Ibu** tercinta, terima kasih atas semua dukungan, doa dan harapan baik materi maupun rohani, Ku ucapkan sekali lagi terima kasih untuk semuanya.
2. **Kakak , Adek, serta Keluarga Besar** yang telah memberi dukungan positif untuk bisa meraih kesuksesan di masa depan.
3. **Ir. Budi Utomo, M.T.** terima kasih atas bimbingan dan kesabarannya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. **Zlatan Ibrahimovic**, yang telah menemani sampai sejauh ini.
5. **Mesut Ozil**, yang tidak henti-hentinya mengingatkan untuk beribadah.
6. **Luka Modric**, yang sudah membantu sektor keuangan selama kuliah.
7. **Teman-teman INFRASTRUKTUR 2013**, terima kasih kebersamaannya selama 3 tahun ini yang sudah kuanggap sebagai keluarga kedua.
8. **Kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.**

ABSTRAK

Dwi Hartanto, 2016. PERANCANGAN UPAL-RE ALIRAN KONTINYU UNTUK PENYISIHAN ZAT WARNA LIMBAH *HOME INDUSTRY* BATIK, Tugas Akhir D3 Teknik Sipil Infrastruktur Perkotaan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Home Industry batik merupakan salah satu usaha industri yang terdapat dalam kehidupan masyarakat kita, Meningkatnya pengrajin *Home Industry* batik mengakibatkan semakin banyak limbah yang dihasilkan pada saat proses produksi. Dari proses pembatikan tersebut dihasilkan limbah cair yang umumnya dibuang begitu saja tanpa mengalami pengolahan sehingga akan mengganggu dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Untuk menanggulangi dampak negatif terhadap lingkungan, perlu diupayakan suatu proses pengolahan limbah cair *Home Industry* batik sehingga diperoleh limbah cair yang memenuhi persyaratan/baku mutu. Maka dari itu diperlukan alternatif pengolahan yang mudah pengoperasiannya serta menghasilkan efisiensi yang tinggi dalam mengurangi kandungan zat warna pada air limbah batik yaitu dengan Unit Pengolahan Air Limbah Reaktor Elektrokimia aliran Kontinyu (UPAL-REK).

Tujuan penelitian perancangan UPAL-REK kapasitas 100 liter/jam yaitu untuk mengetahui perbedaan efisiensi dalam penyisihan zat warna berdasarkan uji spektrofotometri terhadap serapan gelombang cahaya dan penggunaan daya listrik berdasarkan variasi jarak elektroda yaitu 2 cm dan 3 cm dengan menggunakan logam aluminium (Al) dan besi (Fe) sebagai elektroda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa UPAL-REK dengan jarak elektroda 2 cm dan REC 11,8 memiliki efisiensi paling besar, yakni 81,99%. Dengan pemakaian arus listrik sebesar 15 ampere serta suhu yang ditimbulkan saat proses pengolahan sebesar 41^oC. Sedangkan UPAL-REK dengan jarak elektroda 3 cm dan REC 7,08 memiliki efisiensi yakni 67,34%. Dengan pemakaian arus listrik sebesar 8,7 ampere serta suhu yang ditimbulkan saat proses pengolahan sebesar 39,25^oC.

Kata Kunci:

home industry batik, UPAL-REK, jarak elektroda, elektroda Al dan Fe, efisiensi.

ABSTRAK

Dwi Hartanto, 2016. UPAL-RE CONTINUOUS FLOW DESIGN FOR THE DYE WASTE ALLOWANCE OF BATIK HOME INDUSTRY. The final project of D3 Civil Engineering Infrastructure Urban Area, Sebelas Maret University of Surakarta.

Batik Home Industry is one of the business industry who are in the life of our society, The spread of Batik Home Industry, causing more and more waste generated during the production process. From the batik work of the resulting waste is thrown away without having treatment so that it would be disturbing and cause environmental pollution. To ward off a negative impact on the environment, to a processing waste liquid Batik Home Industry to achieve effluent that meets the quality of minimum requirement. Therefore, a necessary alternative treatment that is easy to operate and will produce higher efficiency in reducing the content of colour on the water waste batik with Unit Processing of Waste The Elektrokimia the flow of Continuous (UPAL-REK).

The purpose of research design UPAL-REK the capacity of 100 liter/hr, which is to know the differences in efficiency in a based on the spectrophotometry of absorption of light and the use of electrical power based on variations of a distance of electrodes which is 2 cm and 3 cm by using metal *Al* and *Fe* as an electrode.

The results showed that UPAL-REK with a distance of electrodes of 2 cm and REC 11, 8 have efficiency, which is 81, 99 %. With the use of electricity by 15 the amperage and temperatures caused when the processing of 41 degrees celsius. While UPAL-REK with a distance of electrodes 3 cm and REC 7,08 has the efficiency of 68 % with the use of electricity by 8,7 the amperage and temperatures caused when the processing of 39,75 degrees celsius.

Keywords :

Home Industry of batik, UPAL-REK, distance of electrodes, *Al* and *Fe* electrodes, efficiency.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“PERANCANGAN UPAL-RE ALIRAN KONTINYU UNTUK PENYISIHAN ZAT WARNA LIMBAH *HOME INDUSTRY* BATIK”** guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. terselesaikannya tugas akhir ini juga dikarenakan adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik dukungan moril ataupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta beserta semua Staf dan Karyawan.
2. Pimpinan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta beserta semua Staf dan Karyawan.
3. Ir. Budi Utomo, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Ir. Sudarto, M.T. selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
5. Keluarga besar tercinta yang selalu memberikan semangat, perhatian dan dukungan penuh.
6. Teman-teman Teknik Sipil Infrastruktur Perkotaan angkatan 2013, terima kasih atas dukungannya.
7. Semua pihak yang telah membantu selama pelaksanaan tugas akhir ini hingga selesai.

commit to user

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kesalahan. Kritik dan saran yang bersifat membangun selalau penulis terima. Meskipun demikian, semoga tugas akhir ini mampu menjadi tambahan kekayaan ilmu dan wacana bagi penulis pada khususnya dan bagi keluarga besar Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta pada umumnya serta pihak lain yang membutuhkan.

Surakarta, Juni 2016

Penulis



commit to user

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.1.1. Penelitian Yang Relevan	4
2.1.2. Industri Batik.....	6
2.1.3. Limbah Industri Batik	6
2.1.4. Pengolahan Air Limbah	7
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Teori Elektrokimia	7
2.2.2. Teori Faraday	8
2.2.3. Deret Volta	9
2.2.4. Adsorpsi	10
2.2.5. Reaktor Kontinyu	11
2.2.6. Rasio Elektroda Cairan	12
2.2.7. Hubungan Jarak Elektroda dengan Suhu	13

2.2.8. Spektrofotometri	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Jenis Penelitian.....	15
3.2. Lokasi dan Waktu	15
3.3. Obyek Penelitian	15
3.4. Langkah-langkah Perancangan UPAL-REK.....	16
3.5. Perancangan Desain UPAL-REK	16
3.6. Alat dan Bahan	18
3.6.1. Alat.....	18
3.6.2. Bahan	24
3.7. Prosedur Penelitian.....	24
3.7.1. Menyiapkan Alat dan Bahan.....	24
3.7.2. Menyiapkan Alat Pengukur Listrik (<i>electric analyzer</i>)	24
3.7.3. Mengolah Air Limbah Batik dengan UPAL-REK.....	25
3.7.4. Sampling Air Limbah Batik Hasil Pengolahan.....	25
3.7.5. Meneliti Kandungan Polutan dengan Spektrofotometri.....	27
3.7.6. Mengolah Data	27
3.7.7. Menyusun Laporan.....	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. UPAL-REK Hasil Rancangan.....	29
4.2. Pengoperasian Alat UPAL-REK.....	32
4.2.1. Menyiapkan Alat dan Bahan.....	32
4.2.2. Menyiapkan Alat Pengukur Listrik (<i>electric analyzer</i>)	34
4.2.3. Mengolah Air Limbah Batik dengan UPAL-REK.....	36
4.3. Data Hasil Penelitian.....	38
4.4. Analisis dan Pembahasan.....	42
4.4.1. Penggunaan Arus	42
4.4.2. Suhu	44
4.4.3. Efisiensi.....	46
4.4.4. Komulatif Analisis	48

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel Elektrolisis	8
Gambar 2.2 Deret volta	9
Gambar 2.3 Adsorpsi	11
Gambar 3.1 Bak reaktor tampak depan	18
Gambar 3.2 Plat elektroda	19
Gambar 3.3 Besi penyangga	19
Gambar 3.4 Dudukan Akrilik	20
Gambar 3.5 <i>Step-down</i> trafo	20
Gambar 3.6 <i>Electric Analyzer</i>	21
Gambar 3.7 Gelas <i>Becker</i>	21
Gambar 3.8 Termometer	22
Gambar 3.9 Pipa <i>Elbow</i>	22
Gambar 3.10 Kran Air	22
Gambar 3.11 Bak Penampung	23
Gambar 3.12 Pompa Air	23
Gambar 3.13 <i>Stop</i> Kran	23
Gambar 3.14 Pipa T	24
Gambar 3.15 Botol Sampel Air Limbah Kode Percobaan A (a) sebelum diuji dan (b) setelah diuji	25
Gambar 3.16 Botol Sampel Air Limbah Kode Percobaan B (a) sebelum diuji dan (b) setelah diuji	26
Gambar 3.17 Botol Sampel Air Limbah Kode Percobaan C (a) sebelum diuji dan (b) setelah diuji	26
Gambar 3.18 Botol Sampel Air Limbah Kode Percobaan D (a) sebelum diuji dan (b) setelah diuji	26
Gambar 3.19 Alat Spektrofotometri	27
Gambar 3.20 Langkah-langkah Penelitian	29
Gambar 4.1 UPAL-REK Hasil Rancangan	30
Gambar 4.2 Bak Reaktor Aliran Kontinyu (tampak depan)	32
Gambar 4.3 Merakit Elektroda pada Penyangga	32
Gambar 4.4 Memasang Elektroda Pada Bak Reaktor (tampak atas)	33
Gambar 4.5 Memasang Kran Air	33
Gambar 4.6 Memasang Kabel dari <i>step-down</i> trafo ke Besi Penyangga	33

Gambar 4.7 Memasang Saluran Perpipaan.....	34
Gambar 4.8 Mengatur <i>Stop Kran</i>	34
Gambar 4.9 Memasang Kabel dari <i>Electric Analyzer</i>	35
Gambar 4.10 Memasang Kabel dari <i>Electric Analyzer</i> ke <i>step-down</i> trafo	35
Gambar 4.11 Memasang Kabel dari <i>Electric Analyzer</i> ke Komputer	36
Gambar 4.12 Air Mulai Dialirkan ke dalam Reaktor UPAL-REK	36
Gambar 4.13 Air Menyentuh Plat Elektroda.....	37
Gambar 4.14 Air Meluap ke Bak Sedimen.....	37
Gambar 4.15 Air Keluar dari Pipa <i>Outlet</i>	38
Gambar 4.16 Mengukur Suhu Menggunakan Termometer.....	38
Gambar 4.17 Hasil Proses Pengolahan Kode Percobaan A (a) Sampel sebelum diuji dan (b) sampel setelah diuji.....	40
Gambar 4.18 Hasil Proses Pengolahan Kode Percobaan B (a) Sampel sebelum diuji dan (b) sampel setelah diuji.....	41
Gambar 4.19 Hasil Proses Pengolahan Kode Percobaan B (a) Sampel sebelum diuji dan (b) sampel setelah diuji.....	41
Gambar 4.20 Hasil Proses Pengolahan Kode Percobaan B (a) Sampel sebelum diuji dan (b) sampel setelah diuji.....	42
Gambar 4.21 Grafik Hubungan REC Dengan Arus Listrik.....	43
Gambar 4.22 Grafik Hubungan REC Dengan Penggunaan Daya Listrik	44
Gambar 4.23 Grafik Hubungan REC dengan Suhu.....	45
Gambar 4.24 Grafik Hubungan Jarak Elektroda dengan Suhu	45
Gambar 4.25 Grafik Hubungan REC Dengan Efisiensi.....	47
Gambar 4.26 Grafik Komulatif Analisis Tiap Percobaan	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Hasil Penelitian	27
Tabel 3.2 Efisiensi Uji dengan Spektrofotometri	28
Tabel 4.1 Hasil Penelitian Suhu, Arus dan Tegangan	39
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Panjang Gelombang Cahaya dengan Spektrofotometer	39
Tabel 4.3 Daya yang Digunakan UPAL-REK	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Panjang Gelombang dengan Spektrofotometer	47

