

**RANCANG BANGUN POWER SUPPLY SWITCHING DENGAN
ARUS DAN TEGANGAN TERKENDALI SEBAGAI CATU DAYA
PROSES ELEKTROPLETING LOGAM**

SKRIPSI



Oleh:

IRIL MARE ARIFANA

NIM. 09640036

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**RANCANG BANGUN POWER SUPPLY SWITCHING DENGAN ARUS
DAN TEGANGAN TERKENDALI SEBAGAI CATU DAYA PROSES
ELEKTROPLETING LOGAM**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
IRIL MARE ARIFANA
NIM. 09640036**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN *POWER SUPPLY SWITCHING* DENGAN ARUS DAN
TEGANGAN TERKENDALI SEBAGAI CATU DAYA PROSES
ELEKTROPLETING LOGAM

SKRIPSI

Oleh:

IRIIL MARE ARIFANA

NIM. 09640036

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 06 juni 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Farid Samsu Hananto, M.T
NIP. 19740513 2003121 1 001

Dr. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *POWER SUPPLY SWITCHING* DENGAN ARUS DAN TEGANGAN TERKENDALI SEBAGAI CATU DAYA PROSES ELEKTROPLETING LOGAM

SKRIPSI

Oleh:

IRIL MARE ARIFANA

NIM. 09640036

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal: 24 juni 2016

Penguji Utama:	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	
Ketua Penguji:	<u>Erika Rani, M.Si</u> NIP. 19810613 200604 2 002	
Sekretaris Penguji:	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota Penguji:	<u>Dr. Ahmad Barizi, M.A</u> NIP. 19731212 199803 1 001	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika

Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iril Mare Arifana

NIM : 09640036

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Fisika

Judul Penelitian : Rancang Bangun Power Supply Switching Dengan Arus Dan Tegangan Terkendali Sebagai Catu Daya Proses Elektroplating Logam

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 15 Juni 2016
Yang membuat pernyataan,

Iril Mare Arifana
NIM. 09640036

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
(Q.S AL Insyirah/94:5)

***“ melangkah maju tanpa memikirkan
apa yang jadi rintangan didepan!!!”***



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbi' alamin...

*Tiada yang pantas ku haturkan kepada-Mu Illahi Robbku
Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang selain rasa syukur yang dahsyat
atas segala nikmat dan anugerah yang Engkau berikan padaku
sehingga aku bisa menyelesaikan skripsiku ini.*

**Dengan penuh cinta skripsi ini kupersembahkan
untuk :**

Teman-teman seperjuangan Fisika'09
Srigala terakhir (Umam, Miftah, Faiz, Santoso, Evan)
(Ima, Thya, Hatimatul, Rizka, Linda, Dwi, Ughor, Arief, Max, kenti,
Aila, Vita, Chuwy, Venda, Nani, Phiqo, Firman, Dona, Indana,
Chandra, Fahmi, Ulyd, Zaid, Rifa, iil, Ari, Arifin, Adzim, Wulan, Ali,
Subur, Riza, Amilatul, Ana, Vivi, Hanif, Muhsin, Anshor, Amin)
yang telah memberi kenangan yang begitu berharga dan indah,
baik suka maupun duka yang dirasakan bersama saat masa-masa
kuliah
& seluruh keluarga besar Fisika UIN MALIKI Malang terima kasih
atas support, bantuan & kebersamaannya...

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah Swt., karena dengan izin-Nya, penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Power Supply Switching Dengan Arus Dan Tegangan Terkendali Sebagai Catu Daya Proses Elektroplating Logam”**. Shalawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw., keluarga, sahabat dan pengikutnya.

Dengan ketulusan hati, iringan do'a dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Erna Hastuti, M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Farid Samsu Hananto, M.T dan Dr. Ahmad Barizi, M.A, selaku dosen pembimbing skripsi.
5. Irjan, M.Si, selaku dosen wali.
6. Seluruh Dosen Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Keluargaku bapak Lukman dan ibu Laila Dasiyah
8. Teman-teman Jurusan Fisika angkatan 2009.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca, khususnya bagi penulis secara pribadi. *Amin Ya Rabbal 'Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 15 Juni 2016



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
المخلص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LatarBelakang	1
1.2 RumusanMasalah	4
1.3 TujuanPenelitian	4
1.4 ManfaatPenelitian	4
1.5 BatasanMasalah.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Listrik Dalam Perspektif Al-Qur'an.....	6
2.2 Sumber Daya (Power Supply).....	8
2.3 Switching Power Supply	8
2.4 Rangkaian Regulator Switching.....	10
2.4.1 Filter Input dan Penyearah	12
2.4.2 Output Filter	12
2.4.3 Prinsip Kerja Switching Regulator	14
2.5 Perbandingan Linier Power Supply Dengan Switching Power Supply	17
2.6 Pelapisan Logam	18
2.7 Bahan Pelapis	19
2.8 Proses Pengerjaan Pendahuluan (<i>PreTreatment</i>)	20
2.9 Prinsip Kerja Lapis Listrik	22
BAB III METODELOGI	
3.1 Jenis Penelitian.....	28
3.2 Waktu danTempat	28
3.3 AlatdanBahan.....	28
3.3.1 Alat.....	28
3.3.2 Bahan	29
3.4 RancanganPenelitian	30
3.4.1 Diagram Alir Pengujian Power Supply.....	30

3.4.2 Diagram Alir Proses Elektroplating.....	31
3.5 Prosedur Penelitian.....	32
3.6 Teknik Pengumpulan Data	34
3.7 Analisa Data	34
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Penelitian.....	35
4.1.1 Perancangan Power Supply Switching	35
4.1.2 Pengukuran Output power supply switching Terhadap Beban.	36
4.1.3 Proses Elektroplating	36
4.1.4 Pengambilan data	37
4.2 Pembahasan	38
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram Switching Power Supply	10
Gambar 2.2.a Variasi Switching Regulator.....	11
Gambar 2.2.b Variasi Switching Regulator	12
Gambar 2.3 Operasi Dasar Switching Regulator	15
Gambar 2.4 Mekanisme Proses Pelapisan	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengujian Power Supply.....	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Elektroplating	30
Gambar 3.3 Rangkaian Power Supply switching.....	31
Gambar 3.4 Rangkaian Power Supply switching.....	32
Gambar 4.3 Rancangan Pelapisan Logam	33
Gambar 4.3 Pengukuran Tegangan Dan Arus Dengan Beban Resistor.....	36
Gambar 4.3 Rancangan Pelapisan Logam	36
Gambar 4.4 Nilai Grafik Tegangan Terhadap Beban	38
Gambar 4.5 Nilai Grafik Arus Terhadap Beban	38
Gambar 4.6.1 Hasil Elektroplating Selama 30 menit.....	44
Gambar 4.6.2 Hasil Elektroplating Selama Satu Jam	44
Gambar 4.6.3 Hasil Elektroplating Selama Satu Jam 30 Menit.....	45
Gambar 4.6.4 Hasil Elektroplating Selama Dua Jam.....	45
Gambar 4.6.5 Hasil Elektroplating Selama Dua Jam 20 Menit.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Pengujian Power Supply.....	34
Tabel 4.1 Pengukuran Nilai Tegangan dan Arus	37



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar *Power Supply Switching*
- Lampiran 2 Gambar Pengukuran Beban
- Lampiran 3 Gambar Proses Elektopleting
- Lampiran 4 Kartu Bukti Konsultasi



ABSTRAK

Arifana, Iiril Mare. 2016. **Rancang Bangun Power Supply Switching Dengan Arus Dan Tegangan Terkendali Sebagai Catu Daya Proses Elektroplating Logam.** Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Farid Samsu Hananto, M.T dan pembimbing II: Dr.Ahmad Barizi, M.A

Kata Kunci: *Power supply switching*, Arus dan Tegangan terkendali, Pelapisan logam

Switch mode power supply (SMPS) adalah peralatan listrik yang berfungsi untuk sumber arus listrik dari AC ke DC dengan menggunakan metode *switching*. Dimana grafik hubungan *output* tegangan dan arus dari *power supply* terhadap beban dan pengaruh arus yang mengalir terhadap variasi waktu dalam proses pelapisan logam. Penggunaan beban resistor sebesar 470K, nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 75,2 V dan arus yang dihasilkan sebesar 0,11 A. Pada pengujian yang kedua dengan besar resistor 680K, tegangan yang dihasilkan sebesar 78,6 dan arus yang dihasilkan sebesar 0,07 A. Pada pengujian yang ketiga dengan besar resistor 820K, tegangan yang dihasilkan sebesar 81,8 V dan arus yang dihasilkan sebesar 0,06 A. Selanjutnya pada pengujian ke empat dengan besar resistor 1M, tegangan yang dihasilkan sebesar sebesar 83,6 dan arus yang dihasilkan sebesar 0,05 A. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai beban yang diberikan maka semakin besar pula tegangan (V) yang dihasilkan, sebaliknya semakin besar nilai beban yang diberikan maka semakin kecil pula arus (A) yang dihasilkan. Pada proses pelapisan logam dapat dipengaruhi oleh waktu yang digunakan pada proses pelapisan dan variasi anoda mempengaruhi jumlah deposit lapisan dan juga ketebalan lapisan yang terbentuk. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu dan arus yang mengalir pada proses pelapisan maka semakin tebal pula logam yang akan terlapisi.

ABSTRACT

Arifana, Iiril Mare. 2016. **Power Supply Switching Design With Current And Voltage Controlled As Power Metal Process Electroplating**. Physics Departement, Faculty Of Science And Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic Univesity Of Malang. Advisor: (I) Farid Samsu Hananto, M.T and (II) Dr.Ahmad Barizi, M.A

Key Word: Power Supply Switching, Current and Voltage Restrained, Metallic Coating

Switching mode power supply (SMPS) is an electrical equipment which served to source the electric current from AC to DC by using switching method. Wherein the graph of output voltage and current from power supply to te load and the effect of the current flowing to the time variation in the coating process. He use of the load resistor of 470K, the resulting voltage value of 75,2 V and the resulting current of 0,11 A. In the second test with a resistor of 680K, the resulting voltage of 78,6 V and the resulting current of 0,07 A. In the third test with a resistor of 820K, the resulting voltage of 81,8 V and the resulting current of 0,06 A. Further, in the fourth test with a resistor of 1M, the resulting voltage of 83,6 V and the resulting current of 0,05 A. The result shows that the bigger of load that are given, so the voltage (V) that resulted are bigger. And vice versa, the bigger of load that are given, so the current (A) that resulted are smaller. In the coating process can be influenced by the time that spent on the process of coating and anode variations affected the amount of the layers deposite and also the thickiness of the layer formed. So it can be conclude that the longer time and the current flowing in the coating process, thus the metal that coated will be more thicker.

المخلص

أريفانا، إيرييل ماري. ٢٠١٦. التصميم وتحويل إمدادات الطاقة مع التيار والجهد يتحكم فيها كفاءة عملية الطلاء الكهربائي المعادن. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج المشرف: (١) فريد شمس هاننطا، الماجستير والدكتور (٢) أحمد بارزي، الماجستير

كلمات: تحويل إمدادات الطاقة، وطلاء المعادن، والتيار، والجهد التحكم

تبديل إمدادات الطاقة واسطة (SMPS) هي المعدات الكهربائية التي تعمل على توفير مصدر DC باستخدام طريقة التحويل. في عملية طلاء يمكن أن تتأثر من الوقت الذي يقضيه في عملية الطلاء والاختلاف يؤثر على حجم الودائع طبقة الأنود ويتم تشكيل سماكة طبقة. وحلص إلى أن طال الوقت والتيار المار في عملية طلاء، وأكثر سمك المعدن تطل. استخدام تحميل المقاومة من $K=470$ ، وقيمة الجهد المحصول من $V=2.75$ وما ينتج عنها تيار $A=0.11$. في الاختبار الثاني مع المقاومة $K=680$ ، الجهد المحصول $V=7.8$ والتيار المحصول $A=0.07$. في الاختبار الثالث مع المقاومة $K=820$ ، والجهد المحصول $V=8.8$ والتيار المحصول $A=0.06$. وتم في الاختبار الرابع مع المقاومة $K=1000$ ، والجهد المحصول $V=6.8$ والتيار المحصول $A=0.05$. يمكن الاستنتاج أنه كلما زاد الحمل المطبق، وكلما زاد الجهد (V) يتم إنشاؤها، وإلا فإن أكبر حمل تطبيقي، يتم إنشاء أصغر التيار (A).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini penggunaan logam semakin hari, semakin meningkat penggunaannya. Namun efek dari logam yang mudah terkena korosi karena dampak dari reduksi oleh udara, maka logam-logam tersebut memerlukan sentuhan akhir atau proses *finishing* dimaksudkan agar logam dapat terlihat tahan lama dan lebih menarik.

Selain itu, dalam teknologi pengerjaan logam, proses elektroplating dikategorikan sebagai proses pengerjaan akhir (*metal finishing*). Secara sederhana, elektroplating dapat diartikan sebagai proses pelapisan logam, dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapisi. Pelapisan logam dapat berupa lapis seng (*zink*), galvanis, perak, emas, brass, tembaga, nikel dan krom. Penggunaan lapisan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kegunaan masing-masing material. Perbedaan utama dari pelapisan tersebut selain anoda yang digunakan adalah larutan elektrolisisnya. *Dalam penelitian (2004), yang dilakukan oleh tadashi doi dan kazumi mizumoto,* telah menemukan larutan baru (*elektrolisis*) yang dinamakan larutan citrate (*kekerasan deposit mencapai 440 VHN*).

Capaian kualitas dari suatu produk dapat dipeoleh dengan berbagai penerapan metode pengerjaan selama tahapan produksi, salah satu diantaranya adalah penerapan proses/pengerjaan akhir (*finishing*) terhadap produk pada

tahapan akhir keseluruhan rangkaian proses pembuatan. Salah satu jenis proses yang termasuk dalam kelompok ini, adalah proses *elektroplating* dengan menggunakan bahan pelapis krom (*chrome plating*). Variabel yang dapat mempengaruhi proses, antara lain tegangan dan arus listrik yang diberikan, waktu atau lamanya proses dilakukan, jumlah titik penyaluran arus, jenis, sifat, konsentrasi atau kepekatan dan temperatur larutan, jenis, luasan jarak elektroda.

Switch mode power supply (SMPS) adalah peralatan listrik yang berfungsi untuk memberi sumber DC dengan menggunakan metode *switching*. Energi ini berasal dari sumber jala-jala (PLN) yang disearahkan dengan rangkaian *rectifier*. Dengan kontruksi fisik yang kecil dan ringan dapat dibuat *power supply* dengan kapasitas arus yang besar dan tegangan *output* yang lebih baik dari pada rangkaian *power supply* dengan *transformator stepdown*.

Allah mengarahkan perhatian pada kilauan luar biasa dari petir ini dalam al Qur'an:

يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذْهَبُ بِالْأَبْصَارِ

"...Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan." (QS. an Nuur/24:43).

Besi adalah salah satu unsur yang dinyatakan secara jelas dalam al Qur'an.

Dalam Surat al Hadid, yang berarti "besi", kita diberitahu sebagai berikut:

لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ

وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٥٠﴾

“Sesungguhnya Kami telah mengutus rasul-rasul Kami dengan membawa bukti-bukti yang nyata dan telah Kami turunkan bersama mereka Al Kitab dan neraca (keadilan) supaya manusia dapat melaksanakan keadilan. Dan Kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Maha Kuat lagi Maha Perkasa”. (QS. al Hadid/ 57:25)

Semua ini menunjukkan bahwa logam besi tidak terbentuk di bumi melainkan kiriman dari bintang-bintang yang meledak di ruang angkasa melalui meteor-meteor dan “diturunkan ke bumi”, persis seperti dinyatakan dalam ayat tersebut: Jelaslah bahwa fakta ini tidak dapat diketahui secara ilmiah pada abad ke-7 ketika al Qur’an diturunkan.

Adyani (2009) menyatakan bahwa ketebalan lapisan akan semakin meningkat seiring dengan naiknya kuat arus dan bertambahnya titik distribusi arus, hasil kekerasan permukaan berdasarkan hasil uji kekerasan *Vickers* akan semakin meningkat dengan naiknya kuat arus dan bertambahnya titik distribusi arus.

Suarsana (2008) menunjukkan bahwa dengan meningkatnya variasi waktu pencelupan maka ketebalan hasil pelapisan akan meningkat, demikian juga tingkat kecerahannya, dengan ketebalan lapisan yang meningkat disebabkan karena waktu pelapisan nikel cukup yang cukup lama, variasi waktu pencelupan yang lama juga menyebabkan meningkatnya iluminasi cahaya atau tingkat kecerahan. Maka kami melakukan penelitian yang berdasarkan teori tersebut dalam skala yang lebih kecil atau sederhana. Penelitian berjudul “rancang bangun power supply switcing dengan terkendali tegangan dan arus sebagai catu daya proses elektroplating pada

logam” ini menekankan pada hasil arus yang mengalir dari *power supply switching* ke lapisan khrom yang menempel pada logam dalam proses elektroplating yang kami lakukan. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi positif pada bidang ketenaga listrikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat diandalkan.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana hasil rancangan *power supply switching* terhadap beban ?
- b. Bagaimana hasil elektroplating dari arus dan tegangan terkendali ?
- c. Bagaimana kontrol waktu terhadap hasil pelapisan ?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui hasil rancangan *power supply switching* terhadap beban.
- b. Mengetahui hasil elektroplating dari arus dan tegangan terkendali.
- c. Mengetahui hasil kontrol elektroplating terhadap waktu.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan dan pemahaman dalam perancangan *power supply switching* sebagai catu daya untuk proses elektroplating pada logam. Serta memberikan kontribusi positif pada dunia pendidikan terutama di bidang ketenaga listrikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat diandalkan.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini kami batasi pada masalah pembuatan *power supply switching* sebagai catu daya. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat besi dan lapisan dasar untuk elektroplating menggunakan krom.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Listrik Dalam Perspektif Al-Qur'an

Satu kilatan petir adalah cahaya terang yang terbentuk selama pelepasan listrik di atmosfer saat hujan badai. Petir dapat terjadi ketika tegangan listrik pada dua titik terpisah di atmosfer masih dalam satu awan, atau antara awan dan permukaan tanah, atau antara dua permukaan tanah mencapai tingkat tinggi. Allah mengarahkan perhatian pada kilauan luar biasa dari petir ini dalam al Qur'an:

يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذْهَبُ بِالْأَبْصَارِ

"...Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan." (QS. an Nuur/24:43).

Selain itu pada surat ar Rad Allah juga berfirman sebagai berikut:

هُوَ الَّذِي يُرِيكُمْ الْبَرْقَ خَوْفًا وَطَمَعًا وَيُنشِئُ السَّحَابَ الثِّقَالَ

"...Dia-lah Tuhan yang memperlihatkan kilat kepadamu untuk menimbulkan ketakutan dan harapan, dan Dia mengadakan awan mendung. (QS. ar Ra'd/13:12)

Kilatan yang terbentuk turun sangat cepat ke bumi dengan kecepatan 96.000 km/jam. Sambaran pertama mencapai titik pertemuan atau permukaan bumi dalam waktu 20 milidetik, dan sambaran dengan arah berlawanan menuju ke awan dalam tempo 70 mikrodetik. Secara keseluruhan petir berlangsung dalam waktu hingga setengah detik. Suara guruh yang mengikutinya disebabkan oleh pemanasan mendadak dari udara di sekitar jalur petir. Akibatnya, udara tersebut memuai

dengan kecepatan melebihi kecepatan suara, meskipun gelombang kejutnya kembali ke gelombang suara normal dalam rentang beberapa meter. Gelombang suara terbentuk mengikuti udara atmosfer dan bentuk permukaan setelahnya. Itulah alasan terjadinya guntur dan petir yang susul-menyusul. Saat kita merenungi semua perihal petir ini, kita dapat memahami bahwa peristiwa alam ini adalah sesuatu yang menakjubkan. Bagaimana sebuah kekuatan luar biasa semacam itu muncul dari partikel bermuatan positif dan negatif, yang tak terlihat oleh mata telanjang, menunjukkan bahwa petir diciptakan dengan sengaja. Lebih jauh lagi, kenyataan bahwa molekul-molekul nitrogen, yang sangat penting untuk tumbuhan, muncul dari kekuatan ini, sekali lagi membuktikan bahwa petir diciptakan dengan kearifan khusus. Allah secara khusus menarik perhatian kita pada petir ini dalam al Qur'an. Arti surat ar Ra'd, salah satu surat al Qur'an, sesungguhnya adalah "Guruh". Dalam ayat-ayat tentang petir Allah berfirman bahwa Dia menghadirkan petir pada manusia sebagai sumber rasa takut dan harapan. Allah juga berfirman bahwa guruh yang muncul saat petir menyambar bertasbih memujiNya. Allah telah menciptakan sejumlah tanda-tanda bagi kita pada petir. Kita wajib berpikir dan bersyukur bahwa guruh, yang mungkin belum pernah dipikirkan banyak orang setelah ini dan yang menimbulkan perasaan takut dan pengharapan dalam diri manusia, adalah sebuah sarana yang dengannya rasa takut kepada Allah semakin bertambah dan yang dikirim olehNya untuk tujuan tertentu sebagaimana yang Dia kehendaki.

2.2 Sumber Daya (*Power Supply*)

Power supply adalah referensi ke sumber daya listrik. Perangkat atau sistem yang memasok listrik atau jenis energi ke output beban atau kelompok bahan disebut power supply unit PSU. Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh suplai arus searah DC (*direct current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai adalah sumber catu daya DC yang paling baik, namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC (Tampubolon, 2010).

2.3 *Switching Power Supply*

Switching power supply atau yang lebih dikenal dengan *switched mode power supply* (SMPS), adalah catu daya elektronika yang terdiri dari sebuah regulasi switching yang disediakan sesuai kebutuhan pada tegangan keluaran. Sebuah SMPS adalah daya pengubah yang meneruskan daya dari sebuah sumber untuk beban ideal tanpa rugi-rugi. Fungsi dari pengubah adalah untuk menyediakan tegangan keluaran pada level yang berbeda dibandingkan tegangan masukan (Pressman, 1995).

Sebuah regulator linier mempertahankan tegangan keluaran yang dikehendaki dengan menghilangkan kelebihan daya pada rugi-rugi tahanan (misalnya, dalam sebuah resistor atau daerah kolektor-emitor dari transistor dalam modus aktif). Sebuah regulator linier mengatur keluaran baik tegangan atau arus dengan menghilangkan kelebihan daya listrik dalam bentuk panas sebaliknya,

mode yang diaktifkan catu daya untuk mengatur keluaran baik tegangan ataupun arus dengan beralih unsur-unsur switching yang ideal. Seperti induktor dan kapasitor yang masuk dan keluar dari konfigurasi listrik yang berbeda *switching* ideal (misalnya, transistor dioperasikan di luar modus aktif) (Pressman, 1999).

Jika tidak memiliki tahanan ketika “tertutup” dan tidak membawa arus ketika “terbuka”. Sehingga secara teoritis konverter dapat beroperasi dengan efisiensi 100% (yaitu, semua input daya diberikan ke beban, dimana tidak ada daya yang terhubung (Pressman, 1999).

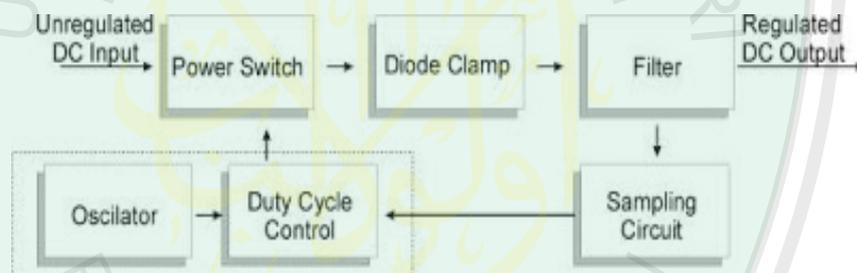
Tegangan regulasi dihasilkan dengan cara men-switching transistor seri ‘on’ atau ‘off’. Dengan demikian *duty cycle*-nya menentukan tegangan DC rata-rata. *Duty cycle* dapat diatur melalui *feedback* negatif. Feedback ini dihasilkan dari suatu komparator tegangan yang membandingkan tegangan DC rata-rata dengan tegangan referensi (Koselen, 2007).

Regulator switching pada dasarnya mempunyai frekuensi yang konstan untuk men-switching transistor seri. Besarnya frekuensi switching tersebut harus lebih besar dari 20KHz agar frekuensi switching tersebut tidak dapat didengar oleh manusia. Frekuensi switching yang terlalu tinggi menyebabkan operasi *switching* transistor tidak efisien dan juga dibutuhkan inti ferrit yang besar atau yang mempunyai permeabilitas tinggi (Koselen, 2007).

Untuk *regulator switching* dengan transistor seri dapat digunakan frekuensi switching (*unibase frequency*) pada 200 KHz. Pada frekuensi ini masih dapat digunakan transistor darlington biasa dengan *bandwidth* minimum pada 1MHz seperti 2N6836 dengan maksimum frekuensi *switching* pada 10MHz atau BDW42

dengan maksimum frekuensi 4MHz. Besarnya *bandwidth* ini sangat berpengaruh pada efisiensi kerja *switching* regulator tersebut (Koselen, 2007).

Untuk dioda *clamp* harus digunakan dioda dengan karakteristik *fast recovery rectifier* atau dikenal dengan dioda *schottky*. Dioda ini berguna untuk mempertahankan titik kerja dari *switching* transistor dengan melakukan ‘*clamp*’ (memotong) tegangan spike yang dihasilkan oleh transistor *switching* tersebut. Salah satu dioda *schottky* adalah 1N5819 dengan tegangan *breakdown* pada 40V. Kelebihan dari dioda *schottky* adalah kecepatan responnya terhadap penyerahan tegangan (Koselen, 2007).



Gambar 2.1 Blok Diagram *Switching Regulator*

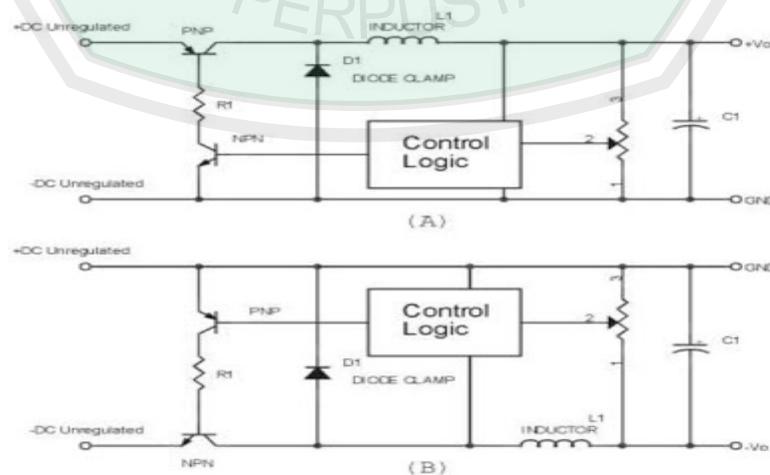
2.4 Rangkaian *Regulator Switching*

Terdapat berbagai macam rangkaian *regulator switching* tetapi semua rangkaian regulator tersebut selalu mempunyai 4 elemen dasar:

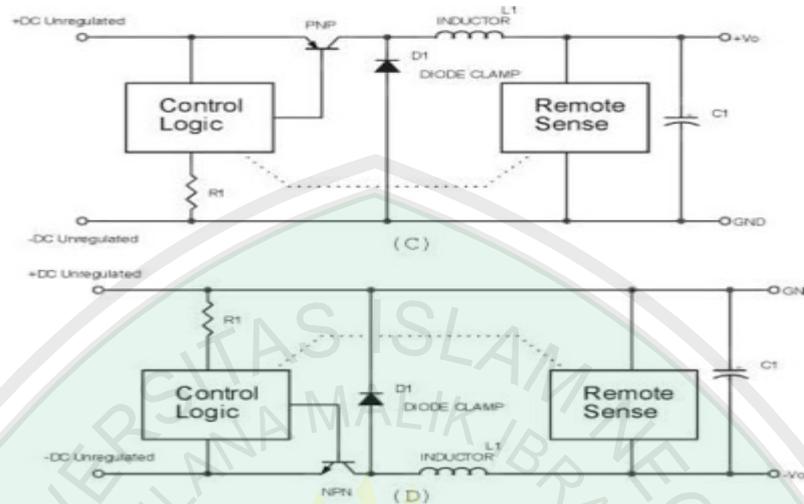
1. *Switching Transistor*
2. *Dioda Clamp*
3. *LC Filter*
4. *Rangkaian kontrol*

Ada beberapa variasi dari rangkaian *regulator switching*. Perbedaannya adalah pada posisi transistor switchingnya. Variasi *regulator switching* tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2 (Koselen, 2007).

Transistor seri merupakan transistor yang diseri antara tegangan sumber (+DC *Unregulated*) dan tegangan output regulasi (+Vo). Untuk rangkaian pada gambar 2c dan 2d cocok untuk rangkaian kontrol tegangan teregulasi pada industri karena rangkaian kontrolnya terpisah/terisolasi dengan transistor serinya. Biasanya antara rangkaian kontrol dengan transistor serinya dipisahkan dengan menggunakan optoisolator. Pada rangkaian pada gambar 2a dan 2b, rangkaian kontrolnya mendapatkan tegangan dari *output* tegangan teregulasi sehingga rangkaian tidak akan 'start' jika tidak diberi tegangan awal. Sedangkan pada rangkaian 2c dan 2d rangkaian kontrolnya mendapatkan tegangan dari +DC *Unregulated* sehingga akan tetap bekerja walaupun terjadi kerusakan/kesalahan pada *Remote Sense* atau Induktor yang menyebabkan tegangan *output* regulasi menjadi nol (Koselen, 2007).



Gambar 2.2.a Variasi *Switching Regulator*



Gambar 2.2.b Varisi Switching Regulator

2.4.1 Filter Input dan Penyearah Input

Penyearah input dan filter input terdiri dari penyearah *bridge* (*full wave rectifier*) dan sebuah filter kapasitor. Untuk meningkatkan efisiensi dari regulasi maka resistor seri tidak digunakan. Perlu diperhatikan dalam memilih dioda *bridge* yang digunakan karena terdapat arus '*surge*' yang besarnya sampai kira-kira 12A. Arus '*surge*' merupakan arus pengisian kapasitor pada saat rangkaian regulator ini dihidupkan pertama kali. Arus '*surge*' ini menjadi besar karena tidak terdapat resistor seri. Rangkaian penyearah dan filter input ini akan menghasilkan tegangan DC yang tidak teregulasi (Koselen, 2007).

2.4.2 Output Filter

Rangkaian filter output tidak terlalu rumit. Rangkaian filter *output* hanya terdiri dari induktor (L) dan kapasitor (C). Nilai induktor dan nilai kapasitor yang digunakan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$L = \frac{(V_{in} - V_o)V_o}{[(0.05 \times V_{in})(I_o \times f)}$$

$$C = \frac{(V_{in} - V_o)V_o}{[(2L \times f^2)(V_{in} \times v_o)}$$

Dimana :

v_o = tegangan *ripple* yang diinginkan.

V_o = tegangan regulasi output.

V_{in} = tegangan DC tak teregulasi.

f = frekuensi *switching*.

Sebuah rangkaian regulator yang baik harus mempunyai tegangan *ripple* harus sekecil mungkin. Tegangan *ripple* harus dalam level puluhan mV bahkan lebih kecil (Koselen, 2007).

Untuk nilai kapasitor yang digunakan biasanya menggunakan 2 kali nilai yang didapatkan dari persamaan di atas karena faktor disipasi dari kapasitor elektrolit untuk frekuensi tinggi tidak terlalu baik dapat juga digunakan kapasitor tantalum dengan nilai sedikit di atas nilai yang dihasilkan oleh persamaan di atas. Selain itu filter *output* juga berfungsi sebagai filter adanya tegangan *spike* yang ditimbulkan oleh *switching* transistor (kondisi terburuk) agar tidak sampai ke peralatan elektronik (beban). Sehingga di dalam mendesain sebuah regulator *switching* diperlukan parameter-parameter (Koselen, 2007):

1. Tegangan input tak teregulasi
2. Tegangan output teregulasi yang diinginkan
3. Frekuensi kerja dari *switching* transistor
4. Arus output dari regulator *switching*
5. Tegangan *ripple* output teregulasi.

Selain *bandwidth* dari transistor *switching*, arus kolektor (I_c) dan tegangan kolektor-emitor (V_{CE}) juga perlu diperhatikan dalam proses desain regulator *switching* ini. Arus kolektor (I_c) akan mempengaruhi besarnya arus output yang dapat disuplai oleh regulator *switching* dalam kondisi normal. Sedangkan tegangan kolektor-emitor (V_{CE}) akan mempengaruhi tegangan input (tegangan DC tak teregulasi) yang dapat diterima oleh transistor *switching* tersebut (Koselen, 2007).

2.4.3 Prinsip Kerja *Switching Regulator*

Tingginya efisiensi dari regulator *switching* dipengaruhi oleh efisiensi kerja dari *switching* transistor seri. Pada saat transistor *switching* 'ON' maka semua tegangan input akan dilewatkan filter LC. Pada saat transistor *switching* 'OFF' maka tegangan input tidak akan melewati transistor *switching* sehingga tegangan yang masuk ke filter LC adalah nol. Sehingga dengan *duty cycle* 50% maka transistor *switching* akan 'ON' atau 'OFF' dalam sela waktu yang sama dan tegangan rata-rata yang dihasilkan dari kondisi ini dapat ditentukan dengan persamaan (Koselen, 2007) :

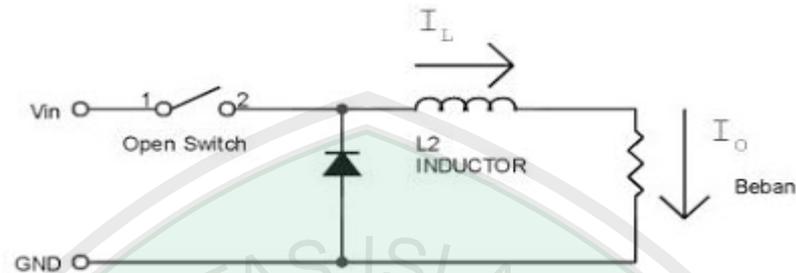
$$V_o = DV_{in}$$

Dimana:

D = *Duty Cycle* dari transistor *switching*.

Perubahan dari *duty cycle* ini akan mempengaruhi besarnya tegangan output teregulasi. Sehingga untuk mengkompensasi penurunan/kenaikan tegangan input tidak teregulasi dapat diatur dengan merubah *duty cycle* dari transistor *switching* ini. Kondisi 'ON'-'OFF' dari transistor *switching* ini terjadi berulang-ulang

sehingga dengan *duty cycle* yang tetap akan menghasilkan gelombang kotak yang periodik (Koselen, 2007).



Gambar 2.3 Operasi Dasar *Switching* Regulator

Pada saat *switch* tertutup maka I_L akan mengalir dari V_{in} ke beban. Karena terdapat perbedaan tegangan antara tegangan output dan tegangan input maka I_L akan naik. Pada saat *switch* terbuka maka energi yang tersimpan di dalam induktor akan memaksa agar I_L tetap mengalir ke beban, I_L akan turun.

Arus rata-rata yang melewati induktor sama dengan arus beban. Karena tegangan V_o dijaga konstan oleh kapasitor maka I_o akan konstant. Ketika I_L naik di atas I_o maka kapasitor akan diisi dan pada saat I_L turun di bawah I_o maka kapasitor akan *discharge* (Koselen, 2007).

Kondisi ini akan terus berulang sehingga akan menghasilkan suatu gelombang yang periodik dan operasi kerja regulator dalam kondisi *steady state*. Operasi dalam kondisi *steady state* ini akan menghasilkan (Koselen, 2007):

- a. Tegangan rata-rata pada induktor akan = 0 sampai V_o .
- b. Arus DC yang mengalir dari induktor akan sama dengan arus yang mengalir ke beban, muncul tegangan *ripple* yang kecil.

- c. Tegangan DC pada kapasitor sama dengan tegangan beban dengan tegangan *ripple* yang kecil.

Perubahan pada arus beban (I_o) sangat sukar dikompensasi dan respon transien dari beban pada umumnya tidak baik. Jadi perubahan pada arus beban akan menyebabkan perubahan *duty cycle* sementara. Ada beberapa kasus yang terjadi jika arus beban berubah (Koselen, 2007):

1. *Duty cycle* akan naik sampai maksimal (100%) sehingga transistor *switching* akan selalu 'ON'.
2. Induktor memerlukan beberapa waktu untuk menaikkan level tegangan DC yang baru. Kondisi ini dipengaruhi oleh permeabilitas dari inti ferrit yang digunakan.
3. *Duty cycle* kembali pada nilai semula.

Keuntungan utama dari metode ini adalah efisiensi yang lebih besar karena *switching* transistor daya berkurang sedikit ketika berada diluar daerah aktif (yaitu, ketika transistor berfungsi seperti *switch* dan juga mengabaikan jatuh tegangan atau arus yang dilaluinya). Keuntungan lain termasuk ukuran yang lebih kecil dan bobot yang lebih ringan (dari penghapusan transformator frekuensi rendah yang memiliki berat badan yang tinggi) dan panas yang dihasilkan lebih rendah karena efisiensi yang lebih tinggi. Kerugian meliputi kompleksitas yang lebih besar, generasi *amplitude* tinggi, energi frekuensi tinggi yang *low-pass* filter harus blok untuk menghindari gangguan elektromagnetik (EMI), dan riak tegangan pada frekuensi *switching* dan frekuensi harmonik (Tampubolon, 2010)..

Switch-mode power supply (SMPS) menjadi sangat rendah dikarenakan beberapa gangguan listrik yang beralih kembali ke listrik utama, sehingga mengganggu peralatan A/V yang terhubung ke fase yang sama. Faktor daya dikoreksi juga menyebabkan distorsi harmonik (Tampubolon, 2010).

Switch-mode power supply (SMPS) dapat dibagi menjadi 4 bagian sesuai dengan gelombang masukan dan keluarannya yaitu (Tampubolon, 2010):

- Masuk AC, keluar DC : *rectifier*, pengaruh tahap masukan secara *offline*
- Masuk DC, keluar DC : pengubah tegangan, arus atau pengubah DC-DC.
- Masuk AC, keluar AC : *frequency changer, cyloconverter transformer*.
- Masuk DC, keluar AC : *inverter*.

2.5 Perbandingan *Linier Power Supply* Dengan *Switching Power Supply*

Ada dua jenis utama yang diatur dengan catu daya yang tersedia: *switched-mode power supply* (SMPS) dan *linier power supply*. Pada *switched mode power supply* komponen semikonduktor bekerja pada daerah tidak linier. Sebaliknya *power supply linier*, komponen semikonduktornya bekerja pada daerah linier yaitu daerah variabel menghantar atau menghambat. *Power supply linier* terdiri dari rangkaian yang mengolah *output* DC dari input DC dengan mengkondisikan *junction* atau tingkat konduktansi dari kolektor emitor dengan cara mengatur tegangan DC pada basis transistor (Tampubolon, 2010).

Pada *switched mode power supply* tegangan input dc (UIN) dirubah menjadi tegangan kotak melalui rangkaian chopper pertama. Yang kemudian dilewatkan melalui sebuah LPF (*Low Pass Filter*). Pada *switched mode power supply* mempunyai efisiensi minimum 71%. Sedangkan untuk *linier power supply*

hanya mempunyai efisiensi maksimum 50%. Pada *power supply* jenis linier tingkat efisiensi sangat ditentukan perubahan tegangan input beban serta besarnya tegangan *output* yang dikeluarkan. Tetapi ketergantungan itu tidak dimiliki oleh *switched mode power supply* (SMSP) (Tampubolon, 2010).

2.6 Pelapisan Logam

Pelapisan secara celup panas (*hot dip galvanis*) adalah suatu proses pelapisan dimana logam pelapis dipanaskan hingga mencair, kemudian logam yang akan dilapisi yang disebut logam dasar dicelupkan ke dalam logam cair tersebut, sehingga pada permukaan logam dasar akan terbentuk lapisan berupa paduan antara logam pelapis dan logam dasar (Saleh, 1995).

Pelapisan logam dengan semprot adalah suatu proses pelapisan dengan cara penyemprotan partikel-partikel halus dari logam cair dengan disertai gas bertekanan tinggi dan panas pada logam yang akan dilapisi/logam dasar (Saleh, 1995).

Pelapisan secara listrik merupakan proses pelapisan suatu logam atau non logam secara elektrolisis melalui penggunaan arus listrik searah (*direct current*) DC dan larutan kimia (*elektrolit*). Pelapisan bertujuan membentuk permukaan dengan sifat atau dimensi yang berbeda dengan logam dasarnya. Terjadi endapan pada proses ini disebabkan adanya ion-ion bermuatan listrik melalui elektrolit. Ion-ion pada elektrolit tersebut akan mengendap pada katoda. Endapan yang terjadi bersifat adhesif terhadap logam dasar. Selama proses pengendapan berlangsung terjadi reaksi kimia pada elektroda dan elektrolit yaitu reaksi reduksi dan oksidasi yang diharapkan berlangsung secara terus menerus menuju arah

tertentu secara tetap. Untuk itu diperlukan arus listrik searah dan tegangan yang konstan (Saleh, 1995).

Prinsip dasar proses lapis listrik adalah berdasarkan pada hukum faraday yang menyatakan bahwa jumlah zat-zat yang terbentuk dan terbatas pada elektroda selama elektrolisis sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit. Disamping itu jumlah zat yang dihasilkan oleh arus listrik yang sama selama elektrolisis adalah sebanding dengan berat ekivalen masing-masing zat tersebut (Saleh, 1995).

Dalam pelaksanaan proses pelapisan listrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu arus yang dibutuhkan untuk melapis (*rapat arus*), temperatur larutan, waktu pelapisan dan konsentrasi larutan. Plating termasuk salah satu cara menanggulangi korosi pada logam dan juga berfungsi sebagai ketahanan bahan. Disamping itu plating juga memberikan nilai estetika pada logam yang dilapisi (Saleh, 1995).

2.7 Bahan pelapis

Tembaga (*copper*) adalah salah satu logam yang termasuk dalam kelompok logam bukan besi (non ferro) yang banyak digunakan di industri, karena sifat daya hantar listrik dan panasnya yang sangat baik. Sehingga dengan mudah dapat dibentuk seperti ditempa, dirol, ditarik menjadi kawat, dan sebagainya dalam keadaan panas maupun dingin. Pada industri pelapisan, tembaga banyak digunakan sebagai pelapis baik dalam bentuk tembaga murni maupun paduannya seperti kuningan dan perunggu (Saleh, 1995).

Nikel (*nickel*) adalah logam yang banyak digunakan pada industri kimia akumulator dan pelapisan logam karena, sifatnya yang tahan korosi dan lunak. Nikel berwarna putih keperak-perakan, berkristal halus, sehingga bila dipoles dan sebagai lapis lindung akan kelihatan tampak rupa yang indah dan mengkilap. Nikel memiliki kekerasan dan kekuatan sedang, keuletannya dan daya hantar listrik baik (Saleh, 1995).

Krom (*chromium*) adalah suatu logam yang mempunyai kekerasan yang tinggi, sehingga memberikan tampak rupa yang indah, chromium banyak digunakan untuk lapis lindung alat-alat kecepatan tinggi (*high speed tool*), cetakan (*die*) dan bahan pemandu dalam pembuatan stainless steel. *Chromium* dapat diendapkan/dilapisi dengan cara lapis listrik (*electroplating*) dan semprot logam (*metal spraying*) (Hartomo dan Kaneko, 1995).

2.8 Proses Pengerjaan Pendahuluan (*Pre Treatment*)

Sebelum dilakukan pelapisan pada logam, permukaan logam harus disiapkan untuk menerima adanya lapisan. Persiapan ini bertujuan untuk meningkatkan daya ikat antara lapisan dengan bahan yang dilapisi. Permukaan yang ideal dari bahan dasar adalah permukaan yang seluruhnya mengandung atom bahan tersebut tanpa adanya bahan asing lainnya (Hartomo dan Kaneko, 1995).

Untuk mendapatkan kondisi seperti tersebut perlu dilakukan pengerjaan pendahuluan dengan tujuan:

- a. Menghilangkan semua pengotor yang ada di permukaan benda kerja seperti pengotor organik, anorganik/oksidasi dan lain-lainnya.

b. Mendapatkan kondisi fisik permukaan yang lebih baik dan lebih aktif teknik pengerjaan pendahuluan ini tergantung dari pengotornya, tetapi secara umum dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1) Pembersihan secara mekanik

Pekerjaan ini bertujuan untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan goresan-goresan serta geram-geram yang masih melekat pada benda kerja. Biasanya untuk menghilangkan goresan-goresan dan geram-geram tersebut dilakukan dengan mesin gerinda, sedangkan untuk menghaluskan permukaannya dilakukan dengan proses *buffing*. Prinsipnya sama seperti proses gerinda, tetapi roda polesnya yang berbeda yaitu terbuat dari bahan katun, kulit, laken dan sebagainya.

2) Pembersihan dengan pelarut (*solvent*)

Proses pembersihan dengan pelarut bertujuan untuk membersihkan lemak minyak, garam dan kotoran-kotoran lainnya dengan pelarut organik, proses pembersihan pada temperatur kamar yaitu dengan menggunakan pelarut organik tetapi dilakukan pada temperatur kamar dengan cara diusap/dioles.

3) Pembersihan dengan alkalin (*degreasing*)

Pekerjaan ini bertujuan untuk membersihkan benda kerja dari lemak atau minyak-minyak yang menempel, karena lemak maupun minyak tersebut akan mengganggu pada proses pelapisan. Pencucian dengan alkalin digolongkan dalam dua cara yaitu dengan cara biasa (*alkalin degreasing*) dan dengan cara elektro (*elektro degreasing*). Pembersihan secara biasa adalah merendam benda kerja kedalam larutan alkalin dalam keadaan panas selama 5-10 menit lamanya

perendaman harus disesuaikan dengan kondisi permukaan benda kerja. Seandainya lemak atau minyak yang menempel lebih banyak, maka dianjurkan lamanya perendaman ditambah hingga permukaan bersih dari noda-noda tersebut.

4) Pencucian dengan Asam (*pikling*)

Pencucian dengan asam adalah tujuan untuk membersihkan permukaan benda kerja dari oksidasi atau karat dan sejenisnya secara kimia melalui perendaman. Larutan asam ini terbuat dari pencampuran air bersih dengan asam antara lain:

- a) Asam klorida (HCl)
- b) Asam sulfat (H_2SO_4)
- c) Asam sulfat dan asam fluorid (HF)

Untuk benda kerja dari besi/baja cor yang masih mengandung sisa-sisa pasir dapat digunakan larutan campuran dari asam sulfat dan asam florid, sebab larutan tersebut dapat berfungsi untuk menghilangkan serpihan juga dapat membersihkan sisa-sisa pasir yang menempel pada benda kerja (Saleh, 1995).

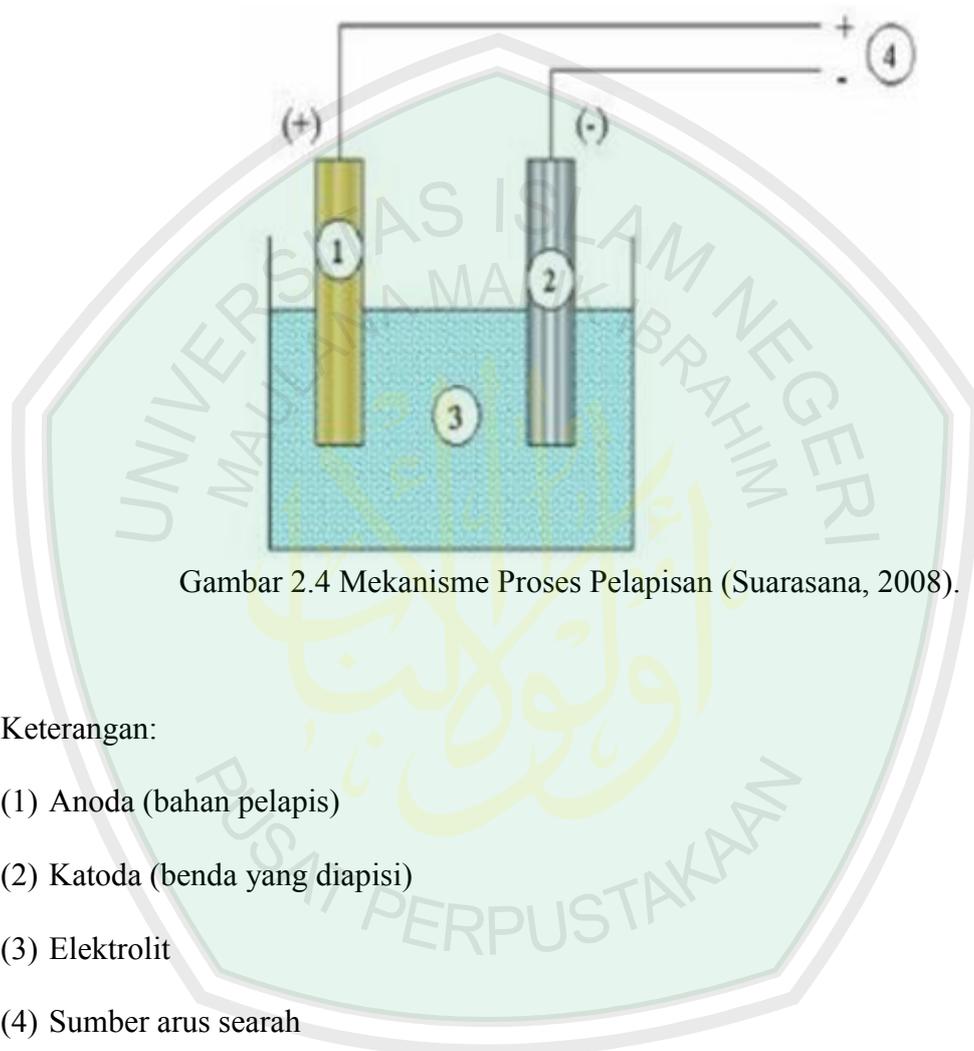
2.9 Prinsip Kerja Lapis Listrik (Elektropleting)

Pada prinsipnya lapisan logam dengan cara lapis listrik atau elektropleting merupakan rangkaian dan arus listrik, anoda, larutan elektrolit dan katoda (benda kerja). Ke empat gugusan ini disusun sedemikian rupa, sehingga membentuk suatu sistem lapis listrik dengan rangkaian sebagai berikut (Saleh, 1995):

- a. Anoda dihubungkan pada kutub positif dari sumber listrik
- b. Katoda dihubungkan pada kutub negatif dari sumber listrik
- c. Larutan elektrolit ditampung dalam bak

d. Anoda dan katoda direndamkan dalam larutan elektrolit

Untuk lebih jelasnya rangkaian dan prinsip kerja proses lapis listrik dapat dilihat pada gambar 2.4.



Keterangan:

- (1) Anoda (bahan pelapis)
- (2) Katoda (benda yang diapisi)
- (3) Elektrolit
- (4) Sumber arus searah

Bila arus listrik (potensial) searah dialirkan antara kedua elektroda anoda dan katoda dalam larutan elektrolit, maka muatana ion positif ditarik ole katoda. Sementara ion bermuatan negatif berpindah ke arah anoda ion-ion tersebut dinetralsir oleh kedua elektroda dan larutan elektrolit yang hasilnya diendapkan pada elektroda katoda (Suarsana, 2008).

a. Larutan elektrolit

Suatu proses lapis listrik memerlukan larutan elektrolit yang merupakan media proses berlangsung. Larutan elektrolit dapat dibuat dari larutan asam dan garam logam yang dapat membentuk ion-ion positif. Tiap jenis pelapisan larutan elektrolitnya berbeda-beda tergantung pada sifat-sifat elektrolit yang diinginkan. Komposisi larutan elektrolit yang dipakai pada proses pelapisan tembaga, nikel dan krom adalah sebagai berikut (Saleh, 1995):

1. Komposisi pembuat larutan tembaga:

- CuCN 26,25 gr/l
- NaCN 34,50 gr/l
- Na₂CO₃ 30 gr/l
- NaK (C₄H₄O₆) 45 gr/l
- Bright Gl-3 5 ml/l
- Bright Gl-4 8 ml/l

2. Komposisi pembuatan larutan nikel :

- NiSO₄ 250 gr/l
- NiCl₂ 50 gr/l
- H₃BO₃ 40 gr/l
- Bright l-06 5 ml/
- Bright M-07 2 ml/l

3. Komposisi pembuatan larutan khrom :

- CrO₃ 250 gr/l
- H₂SO₃ 2,5 ml/l

Larutan elektrolit selalu mengandung garam dari logam yang akan dilapisi. Garam tersebut sebaiknya dipilih yang mudah larut tetapi anionnya tidak mudah tereduksi.

Kemampuan atau aktivitas dari ion-ion logam ditentukan oleh konsentrasi dari garam logamnya, bila konsentrasi logamnya tidak mencukupi untuk diendapkan, akan terjadi endapan/lapisan yang terbakar pada rapat arus relatif rendah. Beberapa bahan/zat kimia sengaja ditambahkan kedalam larutan elektrolit bertujuan untuk mendapatkan sifat-sifat lapisan tertentu. Sifat-sifat tersebut antara lain penampilan (*appearance*), kegetasan lapisan (*brittleness*), keuletan (*ductility*) kekerasan (*hardness*) (Saleh, 1995).

b. Anoda (elektroda positif)

Pada proses pelapisan secara listrik peranan anoda sangat penting dalam menghasilkan kualitas lapisan. Pengaruh kemurnian kebersihan anoda terhadap elektrolit dan penentu optimalisasi ukuran serta bentuk anoda perlu diperhatikan. Anoda yang digunakan pada pelapisan tembaga adalah anoda terlarut (*soluble anoda*) yaitu tembaga murni, untuk pelapisan nikel menggunakan anoda terlarut yaitu anoda nikel murni, sedangkan untuk pelapisan khrom menggunakan anoda tidak terlarut (*unsoluble anode*) yaitu dengan anoda timbal (Pb) (Saleh, 1995).

Adanya arus listrik yang mengalir melalui larutan elektrolit diantara kedua elektroda, maka pada anoda akan terjadi pelepasan ion logam dan oksigen (reduksi), selanjutnya ion logam tersebut dan gas *hydrogen* diendapkan pada elektroda katoda. Peristiwa ini dikenal sebagai proses pelapisan dengan anoda

terlarut (*soluble anode*). Tetapi bila anoda tersebut hanya dipakai sebagai pengantar arus, anoda ini disebut anoda tak larut (*unsoluble anode*) (Saleh, 1995).

Anoda tidak larut adalah paduan dari bahan-bahan seperti baja nikel, paduan timbal-tin, karbon, platina-titanium dan lain sebagainya. Anoda ini diutamakan selain sebagai penghantar yang baik juga tidak mudah terkikis oleh larutan dengan atau tanpa aliran listrik. Tujuan dipakainya anoda tidak larut adalah untuk (Saleh, 1995):

- a) Mencegah terbentuknya logam yang berlebihan dalam larutan
- b) Mengurangi nilai investasi peralatan
- c) Memelihara keseragaman jarak anoda dan katoda

Kerugian penggunaan anoda tidak larut adalah cenderung teroksidasi unsur-unsur tertentu dari anoda tersebut ke dalam larutan. Beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam memilih anoda terlarut antara lain adalah (Saleh, 1995):

- 1) Efisiensi anoda yang akan dipakai
- 2) Jenis larutan elektrolit
- 3) Kemurnian bahan anoda
- 4) Bentuk anoda
- 5) Rapat dan kapasitas arus yang di suplai
- 6) Cara pembuatan anoda

c. Air

Pada industri pelapisan secara listrik, air merupakan salah satu unsur pokok yang selalu harus tersedia, biasanya penggunaan air pada proses lapis listrik dikelompokkan dalam empat macam yaitu (Saleh, 1995):

- 1) Air untuk pembuatan larutan elektrolit
- 2) Air untuk menambah larutan elektrolit yang menguap
- 3) Air untuk pembilasan dan
- 4) Air untuk proses pendinginan

Dari fungsi air tersebut dapat ditentukan kualitas air yang dibutuhkan untuk suatu proses. Air ledeng dipakai untuk proses pembilasan, pencucian, proses etsa dan pendingin. Sedangkan air bebas mineral (akuades) dipakai khusus untuk pembuatan larutan (Saleh, 1995).

Pada proses pelapisan air yang digunakan harus berkualitas baik. Air ledeng yang masih mengandung kation dan anion, jika dicampur dengan ion-ion dalam larutan akan menyebabkan turunnya efisiensi lapisan. Unsur-unsur yang tidak ingin larut dalam larutan adalah unsur kalsium dan magnesium, karena mudah bereaksi dengan cadmium sianida, tembaga sianida, perak sianida dan senyawa-senyawa lainnya, sehingga akan mempercepat kejenuhan larutan (Saleh, 1995).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diajukan, penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen, karena data yang diperlukan bersifat data yang diambil langsung dari objek penelitian. Data dari variabel yang didapatkan akan dianalisis secara deskriptif kuantitatif, dan akan dijadikan sebagai bahan analisis sekaligus menjadi kesimpulan akhir penelitian.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai pada bulan Maret 2016, dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Gedung B. J. Habibie Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pengambilan data dilakukan pada waktu siang hari.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam proses elektroplating adalah:

- a. Solder
- b. Multimeter
- c. Neraca Analitik
- d. Jangka Sorong
- e. Mikrometer
- f. Stopwatch
- g. Termometer

- h. Heater
- i. Wadah
- j. AVO-meter digital

3.3.2 Bahan

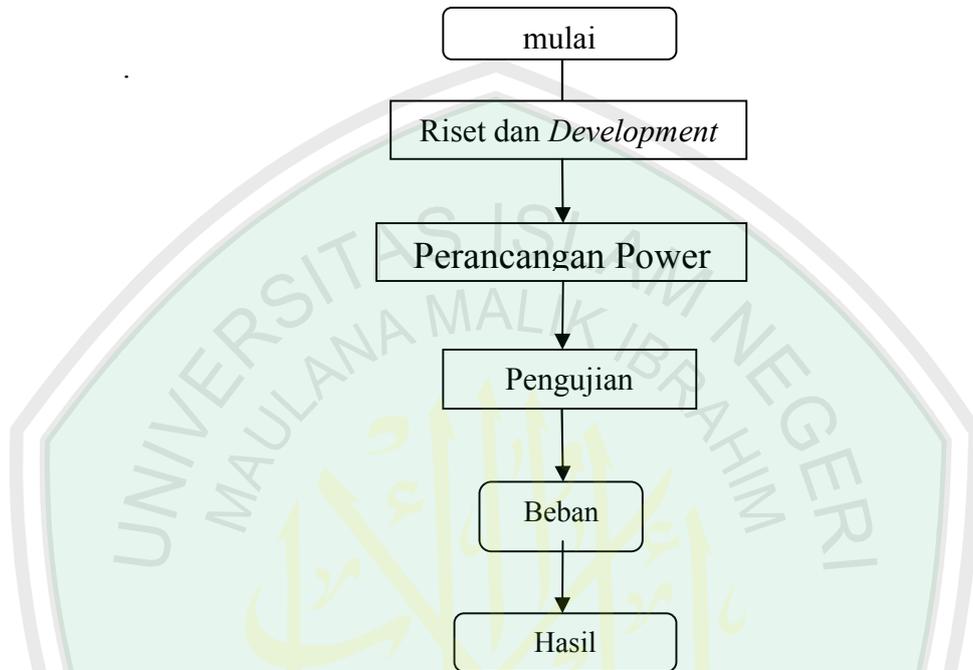
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

- a. Papan PCB
- b. Tinol
- c. Diode
- d. Transistor Mosfet
- e. Saklar
- f. Trafo Ferit
- g. Kabel
- h. Lempengan Katoda, terbuat dari bahan pelat Baja.
- i. Lempengan Anoda, dibuat dari bahan Krom
- j. Larutan elektrolit yaitu Asam Kromat
- k. Aquabides, HCL-10% dan NaOH-10%.

3.4 Rancangan Penelitian

3.4.1 Diagram Alir Pengujian *Power Supply Switching*

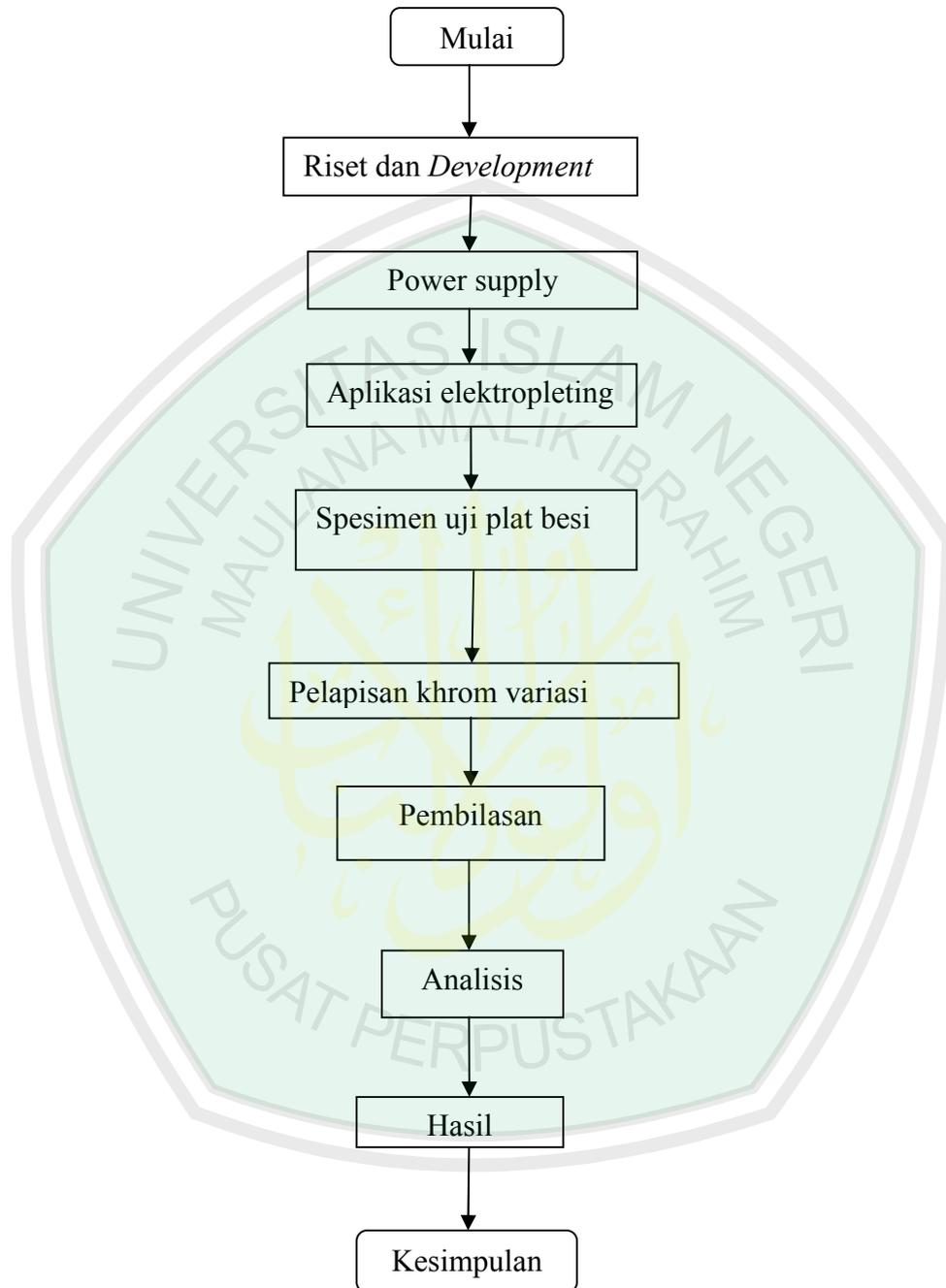
Rancangan pelaksanaan penelitian mengikuti diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengujian *Power Supply Switching*

Keterangan: Mulai dengan riset dan *development*, kemudian perancangan *power supply switching*, lalu setelah selesai pengerjaannya dilakukan pengujian keluaran arus dan tegangan dari *power supply* dengan pengujiannya terhadap beban, setelah dilakukan pengujiannya terhadap beban diketahuilah hasil *output* arus dan tegangan yang dihasilkan.

3.4.2 Diagram Alir Proses *Elektroplating*



Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Elektroplating

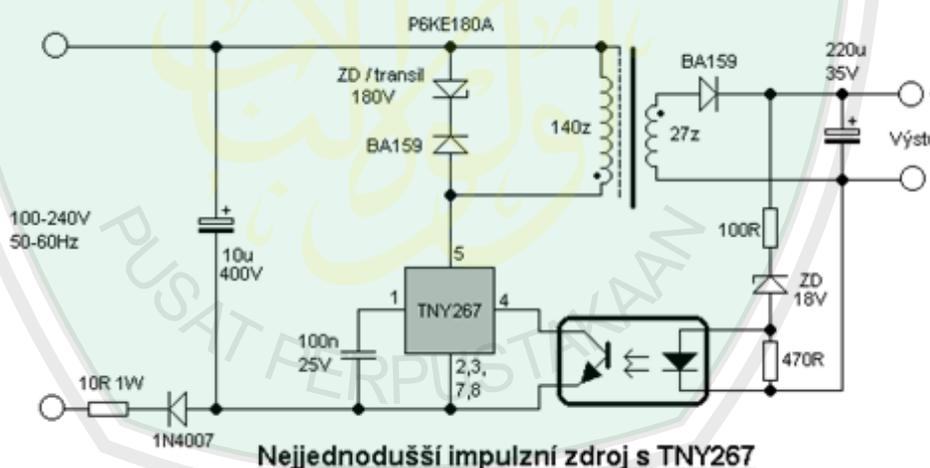
Keterangan: mulai dari riset dan *development*, kemudian dirangkai percobaan dengan digunakan *power supply switching* sebagai catu dayanya.

Langkah selanjutnya proses elektroplating atau pelapisan logam dengan spesimen yang diuji plat besi. Dimana proses elektroplating diawali dengan pelapisan logam dengan lapisan krom, dengan pengaruh lapisan terhadap waktu, setelah itu dibilas spesimen yang telah di uji, kemudian dilihat tingkat ketebalan lapisan kromnya setelah diketahui hasilnya kemudian di analisa dan disimpulkan hasil penelitian ini.

3.5 Prosedur penelitian

Langkah-langkah penelitian ini sebagai berikut:

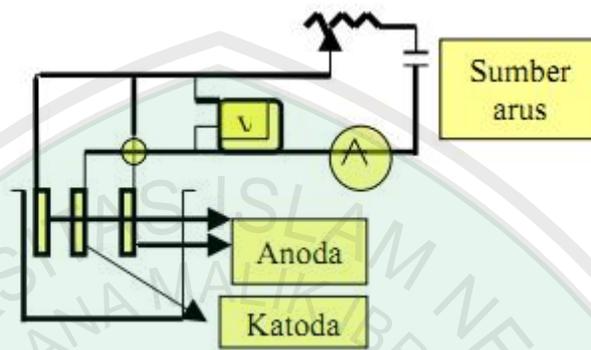
- 1) Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian .
- 2) Dirangkai alat dan bahan seperti gambar:



Gambar 3.3 Rangkaian *Power Supply Switching*

- 3) Disiapkan papan PCB, digambar sesuai skema *Power Supply Switching*.
- 4) Disusun dioda sebagai rangkaian *rectifier* (penyearah), transistor mosfet, saklar, dan trafo ferit sesuai skema gambar rangkaian.
- 5) Disolder semua bahan yang telah dirangkai di papan PCB. Dengan tinol

- 6) Setelah tersusun dalam papan PCB, proses selanjutnya dilakukan pengujian terhadap beban.
- 7) Dipasang semua alat untuk proses pelapisan.



Gambar 3.4 Rancangan Percobaan Elektroplating.

- 8) Dipersiapkan larutan yang dipakai selama penelitian, kemudian larutan tersebut dipanaskan sampai suhu $50-65^{\circ}\text{C}$.
- 9) Dipersiapkan bahan yang akan dilapisi yaitu plat besi yang sudah dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan dan telah dibersihkan dengan larutan pembersih
- 10) Proses pelapisan pertama plat besi yang akan dilapisi diletakkan pada kutub negatif dan plat besi satunya pada kutub positif. Bahan uji dicelupkan kemudian saklar pada *power supply* dinyalakan
- 11) Pelapisan dilakukan dengan memvariasikan waktu pencelupan krom dengan plat besi. untuk masing-masing waktu dan kuat arus yang digunakan adalah 2 Ampere.

- 12) Pelapisan yang kedua dilakukan dengan memvariasikan waktu dan jarak pencelupan krom. Untuk masing-masing waktu dan benda yang diuji dengan kuat arus yang digunakan 2 Ampere
- 13) Dilakukan pembilasan bahan uji sebelum dilakukan proses pengujian ketebalan
- 14) Dilakukan pengujian untuk mengukur ketebalannya
- 15) Hasil data yang diperoleh dari hasil penelitian, nantinya dimasukkan kedalam tabel untuk selanjutnya dianalisa

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Tabel 3.1 Data Pengujian Power Supply

Beban	Tegangan (V)	Arus (A)

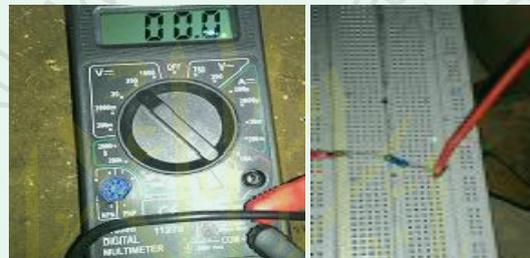
3.7 Teknik Analisis Data

Untuk analisis data *output power supply switching* dengan hubungan antara arus dan tegangan terhadap beban. Grafik hubungan ini diperoleh dari data yang diolah menggunakan bantuan *Microsoft Excel 2007*. Kedua hubungan pelapisan logam terhadap waktu.

papan PCB, proses selanjutnya dilakukan pengujian terhadap beban. Dimana beban yang kami gunakan adalah resistor (470k, 680k, 820k, 1M).

4.1.2 Pengukuran Output *Power Supply Switching* Terhadap Beban.

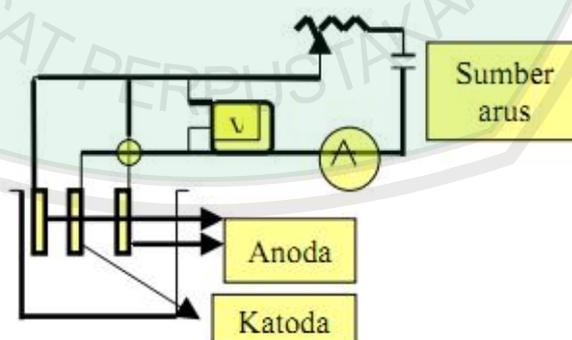
Pengukuran besarnya tegangan dan arus yang dihasilkan kemudian diberikan beban berupa resistor. Dimana nilai resistor yang digunakan sebesar 470k, 680k, 820k, dan 1M, kemudian diukur nilai tegangan dan arusnya dengan menggunakan AVO meter seperti gambar berikut:



Gambar 4.2 Pengukuran Tegangan Dan Arus Dengan Beban Resistor.

4.1.3 Proses Elektroplating

Dipasang semua alat untuk proses pelapisan seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.3 Rancangan Pelapisan Logam

Dipersiapkan larutan krom yang dipakai selama penelitian, kemudian larutan tersebut dipanaskan sampai suhu 55°C sampai 65°C . setelah mencapai suhu yang diinginkan, kemudian dipersiapkan bahan yang akan dilapisi yaitu plat besi yang

sudah dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan dan telah dibersihkan dengan larutan pembersih disini kami menggunakan larutan aquabides. Selanjutnya proses pelapisan pertama plat besi yang akan dilapisi diletakkan pada kutub positif dan plat besi satunya pada kutub negatif. Proses pelapisan dilakukan dengan memvariasikan waktu pelapisan logam dengan cairan krom. Besar arus yang digunakan adalah 2 Ampere. Setelah bahan yang telah diuji, didapati hasil pengendapan cairan krom, langkah selanjutnya dilakukan pembilasan bahan uji dengan larutan aquabides, yang selanjut dengan dilakukan proses pengujian ketebalan dan diukur seberapa tebal endapan yang melapisi besi atau spesimen. Kemudian hasil data yang diperoleh dari hasil penelitian, nantinya dimasukkan ke dalam tabel untuk selanjutnya dianalisa.

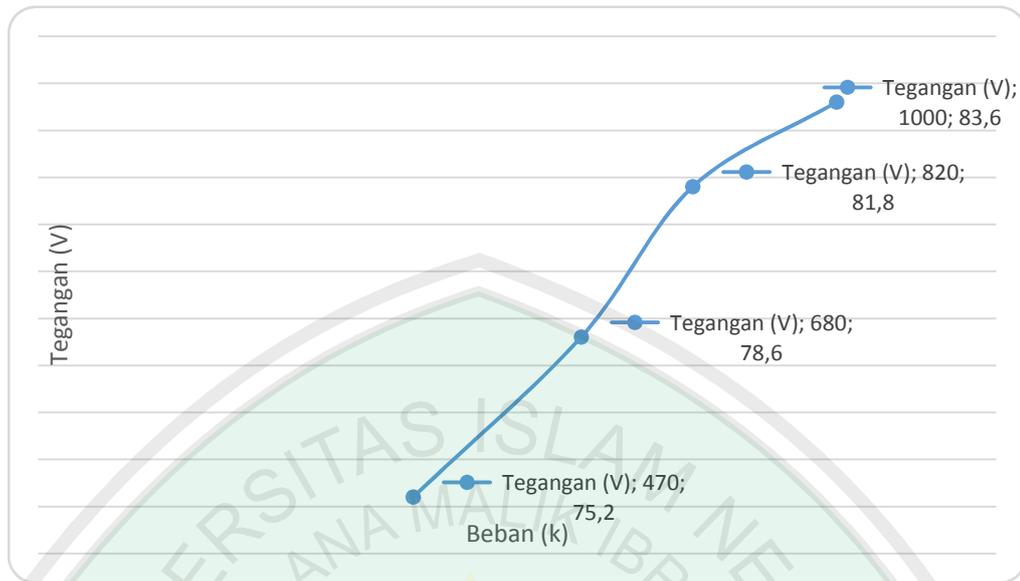
4.1.4 Pengambilan Data

Penelitian ini mengambil nilai data dengan cara mengukur nilai tegangan dan nilai arus, dimana *output* dari *power supply switching* diberi beban resistor dengan nilai resistor sebagai berikut:

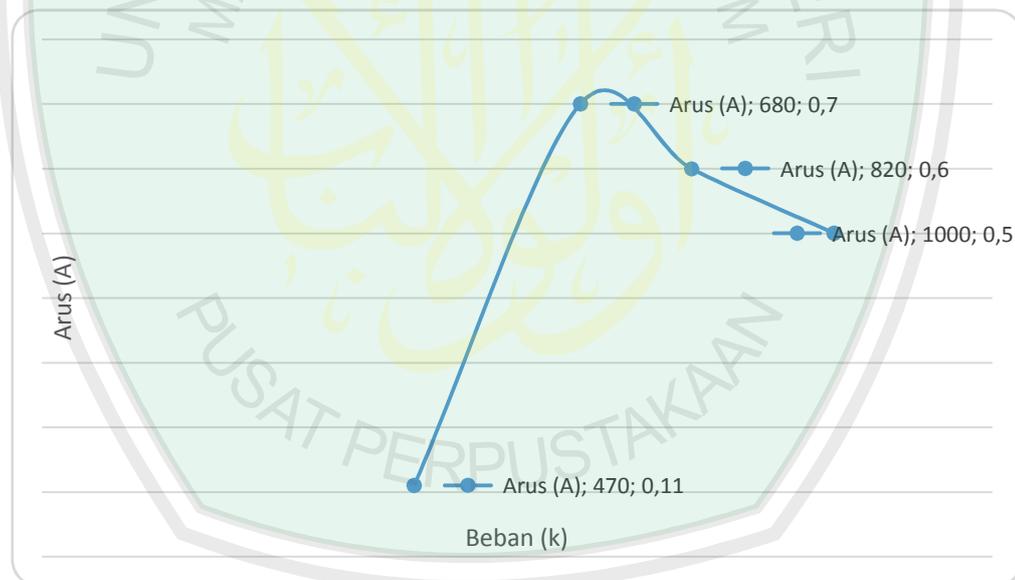
Tabel 4.1 Pengukuran nilai tegangan dan arus

Beban	Tegangan (V)	Arus (A)
470 k	75,2	0,11
680 k	78,6	0,7
820 k	81,8	0,6
1 M	83,6	0,5

Dari nilai tabel di atas menggunakan nilai grafik yang diambil dari nilai rata-rata tiap beban terhadap nilai tegangan dan arus. Gambar grafik nilai tersebut seperti berikut:



Gambar 4.4 Nilai Grafik Tegangan Terhadap Beban.



Gambar 4.5 Nilai Arus Terhadap Beban.

4.2 Pembahasan

Power supply adalah bagian pencatu daya elektronika fungsi utama rangkaian *power supply* adalah mengubah tegangan AC jala-jala listrik menjadi tegangan DC yang dibutuhkan. *Power supply* digunakan untuk memberikan daya atau tenaga pada sebuah peralatan. Namun dalam prakteknya, *power supply*

yang ada jenisnya ada beberapa macam, karena penggunaan dan karakteristiknya yang sedikit membedakan dengan *power supply* konvensional. Salah satu jenis *Power supply* yang lazim digunakan untuk Televisi atau DVD player, yakni jenis *power supply* SMPS. Dinamakan *Switch Mode Power Supply* (SMPS) karena sistem kerjanya menggunakan metode *switching* (pensaklaran) yaitu menghidup matikan tegangan yang masuk ke dalam trafo dengan peralatan/komponen elektronik dengan frekuensi tertentu. Sedangkan nama *AC-matic* diambil dari salah satu kelebihan dari SMPS yaitu kemampuan *power supply* bekerja dengan rentang tegangan masukan yang lebar. Pada beberapa jenis smps, mampu bekerja pada tegangan masukan antara 90 s/d 265V dengan *output* yang sama dan stabil. Karena kelebihan tersebut, smps menjadi *auto-voltage regulator* atau *wide range input regulated power supply*.

Prinsip kerja dari alat atau rangkaian yang digunakan pada penelitian ini adalah Pada sistem SMPS umumnya bekerja pada frekuensi antara 30 s/d 40 KHz. Karena frekuensi kerjanya yang tinggi tersebut, inti dari trafonya tidak lagi menggunakan plat besi tetapi sudah menggunakan ferit (besi oksida) yang mempunyai kemampuan magnetisasi dan demagnetisasi lebih cepat daripada besi biasa. *Line filter* berfungsi sebagai filter tegangan masukan, tujuan utamanya untuk menghilangkan frekuensi-frekuensi liar dari line/jala-jala listrik (selain frekuensi tegangan AC masukan) yang dimungkinkan bisa mengganggu kerja dari smps. *Line filter* dibentuk dari induktor-induktor dan kapasitor-kapasitor yang dipasang secara seri terhadap tegangan masukan. Blok penyearah berfungsi sebagai penyearah tegangan AC menjadi tegangan DC. Komponen-komponen

penyearahan terdiri dari dioda-dioda dan *elco*. Dioda berfungsi sebagai penyearah dan *elco* berfungsi sebagai filter untuk menghilangkan denyut *ripple* pada tegangan DC yang dihasilkan selain kapasitor-kapasitor yang dipasang paralel terhadap dioda. Jenis penyearahan pada umumnya menggunakan metode *bridge rectifier*, yang mempunyai kelebihan pada tingginya isolasi antara tegangan DC yang dihasilkan dengan tegangan AC masukan. Kemudian dari keluaran arus dan tegangan dari *power supply* yang sudah berupa arus DC, selanjutnya kami lakukan pengujiannya terhadap beban, dimana beban yang kami gunakan tersebut berupa resistor, setelah dilakukan pengujiannya terhadap beban diketahuilah hasil *output* arus dan tegangan yang dihasilkan.

Dari hasil yang telah dilakukan dari tegangan keluaran *power supply* yang diberikan beban di dapat hasil, kemudian dimasukkan kedalam tabel (4.1) dimana pada keluaran yang pertama dengan menggunakan beban resistor sebesar 470K, nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 75,2 V dan arus yang dihasilkan sebesar 0,11 A. Pada pengujian yang kedua dengan besar resistor 680K, tegangan yang dihasilkan sebesar 78,6 dan arus yang dihasilkan sebesar 0,07 A. Pada pengujian yang ketiga dengan besar resistor 820K, tegangan yang dihasilkan sebesar 81,8 V dan arus yang dihasilkan sebesar 0,06 A. Selanjutnya pada pengujian ke empat dengan besar resistor 1M, tegangan yang dihasilkan sebesar 83,6 dan arus yang dihasilkan sebesar 0,05 A. Sehingga bila kita buat grafik seperti pada gambar (4.4) dan gambar (4.5) bisa dianalisa bahwa semakin besar beban yang diberikan maka semakin besar pula tegangan (V) yang

dihasilkan, sebaliknya semakin besar beban yang diberikan maka semakin kecil pula arus (A) yang dihasilkan.

Adapun manfaat dari listrik yang telah kami buat sebagai alat penelitian ini, kami mengacu dari ayat al qur'an. Dimana Allah mengarahkan perhatian pada kilauan luar biasa dari petir ini dalam Qur'an surat an Nuur yang berbunyi:

يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذْهَبُ بِالْأَبْصَارِ

"...Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan." (QS. an Nuur/24:43).

Selain itu kata petir atau kilat al barkh juga diterangkan dalam al Qur'an dalam surat ar Ra'd sebagaimana firman Allah:

هُوَ الَّذِي يُرِيكُمْ الْبَرْقَ خَوْفًا وَطَمَعًا وَيُنشِئُ السَّحَابَ الثِّقَالَ

"...Dia-lah Tuhan yang memperlihatkan kilat kepadamu untuk menimbulkan ketakutan dan harapan, dan Dia mengadakan awan mendung. (QS. ar Ra'd/13:12)

Kilatan yang terbentuk turun sangat cepat ke bumi dengan kecepatan 96.000 km/jam. Sambaran pertama mencapai titik pertemuan atau permukaan bumi dalam waktu 20 milidetik, dan sambaran dengan arah berlawanan menuju ke awan dalam tempo 70 mikrodetik. Secara keseluruhan petir berlangsung dalam waktu hingga setengah detik. Suara guruh yang mengikutinya disebabkan oleh pemanasan mendadak dari udara di sekitar jalur petir. Akibatnya, udara tersebut memuai dengan kecepatan melebihi kecepatan suara, meskipun gelombang kejutnya kembali ke gelombang suara normal dalam rentang beberapa meter. Gelombang suara terbentuk mengikuti udara atmosfer dan bentuk permukaan

setelahnya. Itulah alasan terjadinya guntur dan petir yang susul-menyusul. Saat kita merenungi semua perihal petir ini, kita dapat memahami bahwa peristiwa alam ini adalah sesuatu yang menakjubkan. Bagaimana sebuah kekuatan luar biasa semacam itu muncul dari partikel bermuatan positif dan negatif, yang tak terlihat oleh mata telanjang, menunjukkan bahwa petir diciptakan dengan sengaja. Lebih jauh lagi, kenyataan bahwa molekul-molekul nitrogen, yang sangat penting untuk tumbuhan, muncul dari kekuatan ini, sekali lagi membuktikan bahwa petir diciptakan dengan kearifan khusus. Allah secara khusus menarik perhatian kita pada petir ini dalam al Qur'an. Arti surat ar Ra'd, salah satu surat al Qur'an, sesungguhnya adalah "Guruh". Dalam ayat-ayat tentang petir Allah berfirman bahwa Dia menghadirkan petir pada manusia sebagai sumber rasa takut dan harapan. Allah juga berfirman bahwa guruh yang muncul saat petir menyambar bertasbih memujiNya. Allah telah menciptakan sejumlah tanda-tanda bagi kita pada petir. Kita wajib berpikir dan bersyukur bahwa guruh, yang mungkin belum pernah dipikirkan banyak orang seteliti ini dan yang menimbulkan perasaan takut dan pengharapan dalam diri manusia, adalah sebuah sarana yang dengannya rasa takut kepada Allah semakin bertambah dan yang dikirim olehNya untuk tujuan tertentu sebagaimana yang Dia kehendaki.

Pelapisan secara listrik merupakan proses pelapisan suatu logam atau non logam secara elektrolisis melalui penggunaan arus listrik searah (*direct current*) DC dan larutan kimia (*elektrolit*). Pelapisan bertujuan membentuk permukaan dengan sifat atau dimensi yang berbeda dengan logam dasarnya. Terjadi endapan pada proses ini disebabkan adanya ion-ion bermuatan listrik melalui elektrolit.

Ion-ion pada elektrolit tersebut akan mengendap pada katoda. Endapan yang terjadi bersifat adhesif terhadap logam dasar. Selama proses pengendapan berlangsung terjadi reaksi kimia pada elektroda dan elektrolit yaitu reaksi reduksi dan oksidasi yang diharapkan berlangsung secara terus menerus menuju arah tertentu secara tetap. Untuk itu diperlukan arus listrik searah dan tegangan yang konstan (Saleh, 1995).

Pelapisan krom adalah salah satu jenis elektroplating dengan menggunakan *chromium* pelapisan dengan menggunakan bahan krom dapat dilakukan pada berbagai jenis logam seperti besi, baja atau tembaga. Pelapisan krom menggunakan bahan dasar asam kromat (H_2CrO_4) dan asam sulfat (H_2SO_4) sebagai bahan pemicu arus dengan perbandingan campuran yang tertentu. Perbandingan yang umum biasa 100:1 sampai 400:1. Jika perbandingan menyimpang dari ketentuan biasanya akan menghasilkan lapisan yang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Faktor lain yang dapat berpengaruh pada proses pelapisan krom ini adalah temperatur larutan dan besar arus listrik yang mengalir sewaktu melakukan pelapisan. Temperatur pelapisan bervariasi antara $(35 \text{ s/d } 60)^\circ C$ dengan besar arus $(0,14 \text{ s/d } 0,43) A/cm^2$. Bahan elektroda yang digunakan pada jenis pelapisan ini adalah krom (Cr) sebagai anoda (*kutub positif*) dan benda yang akan dilapis sebagai katoda (*kutub negatif*). Jarak antara elektroda tersebut antara elektroda tersebut antara $(9 \text{ s/d } 29) \text{ cm}$. sumber listrik yang digunakan adalah arus searah dengan beda potensial berkisar antara $4 \text{ s/d } 25 \text{ Volt}$. (Lawrence, 1984).

Dari penelitian yang telah dilakukan pada proses pelapisan logam (elektroplating) dengan menggunakan *power supply switching* sebagai sumber arus, dimana keluaran arusnya yang berupa arus DC sehingga sesuai dengan sumber listrik yang digunakan untuk proses pelapisan logam. Selanjutnya plat besi yang digunakan sebagai anoda dan katoda dihubungkan kedalam kutub positif dan kutub negatif, kemudian dimasukkan kedalam wadah yang berisi larutan elektrolit dengan bahan dasar asam kromat (H_2CrO_4) dan asam sulfat (H_2SO_4), lalu dialiri arus listrik selama waktu dua jam dihasilkan pelapisan sebagai berikut:



Gambar 4.6.1 Hasil Elektroplating Selama 30 Menit



Gambar 4.6.2 Hasil Elektroplating Selama Satu Jam



Gambar 4.6.3 Hasil Elektroplating Selama Satu Jam 30 Menit



Gambar 4.6.4 Hasil Elektroplating Selama Dua Jam



Gambar 4.6.5 Hasil Elektroplating Selama Dua Jam 20 Menit

Dari hasil gambar percobaan di atas menunjukkan bahwa lamanya arus listrik yang mengalir ke anoda dan katoda berpengaruh juga pada hasil larutan elektrolit yang mengendap kedalam ion – ion pada logam. Dengan gaya dorong beda potensial listrik dan dibantu oleh reaksi-reaksi kimia, ion-ion logam akan menuju permukaan katoda dan menangkap elektron dari katoda, sambil mendeposisikan diri di permukaan katoda. Dalam kondisi equilibrium, setelah ion-ion mengalami discharge menjadi atom-atom kemudian akan menempatkan diri pada permukaan katoda dengan mula-mula menyesuaikan mengikuti susunan atom dari material katoda. Dari pengujian diatas bisa diambil kesimpulan bahwa semakin lama waktu arus yang mengalir pada proses pelapisan maka semakin tebal pula logam yang akan terlapsi. Maka pengujian yang telah dilakukan untuk proses pelapisan logam dengan *power supply switching* sebagai sumber listrik sesuai dengan teori yang ada. Dimana penelitian ini mengacu teori dari hukum faraday yang dapat

menjelaskan pengaruh penambahan waktu pada proses elektroplating semakin lama waktu yang digunakan, maka hasil lapisan logam yang dihasilkan juga semakin besar. Ketebalan lapisan logam juga dipengaruhi oleh berat ekuivalen kimia sebuah unsur kimia yang digunakan sebagai anoda. Diketahui juga bahwa semakin besar jumlah deposit lapisan logam (jumlah berat endapan) maka semakin besar pula ketebalan lapisan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa waktu yang digunakan pada proses pelapisan dan variasi anoda mempengaruhi jumlah deposit lapisan dan juga ketebalan lapisan yang terbentuk.

Adapun logam yang berupa plat besi yang digunakan sebagai bahan uji dipeelitan ini mengacu pada ayat al Qur'an. Dimana besi adalah salah satu unsur yang dinyatakan secara jelas dalam al Qur'an. Dalam Surat al Hadid, yang berarti "besi", kita diberitahu sebagai berikut:

لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ
بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ
وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٥٧﴾

"Sesungguhnya Kami telah mengutus rasul-rasul Kami dengan membawa bukti-bukti yang nyata dan telah Kami turunkan bersama mereka Al Kitab dan neraca (keadilan) supaya manusia dapat melaksanakan keadilan. Dan Kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Maha Kuat lagi Maha Perkasa". (QS. al Hadid/ 57:25)

Kata “anzalnaa” yang berarti “kami turunkan” khusus digunakan untuk besi dalam ayat ini, dapat diartikan secara kiasan untuk menjelaskan bahwa besi diciptakan untuk memberi manfaat bagi manusia. Tapi ketika kita mempertimbangkan makna harfiah kata ini, yakni “secara bendawi diturunkan dari langit”, kita akan menyadari bahwa ayat ini memiliki keajaiban ilmiah yang sangat penting. Ini dikarenakan penemuan astronomi modern telah mengungkap bahwa logam besi yang ditemukan di bumi kita berasal dari bintang-bintang raksasa di angkasa luar.

Logam berat di alam semesta dibuat dan dihasilkan dalam inti bintang-bintang raksasa. Akan tetapi sistem tata surya kita tidak memiliki struktur yang cocok untuk menghasilkan besi secara mandiri. Besi hanya dapat dibuat dan dihasilkan dalam bintang-bintang yang jauh lebih besar dari matahari, yang suhunya mencapai beberapa ratus juta derajat. Ketika jumlah besi telah melampaui batas tertentu dalam sebuah bintang, bintang tersebut tidak mampu lagi menanggungnya, dan akhirnya meledak melalui peristiwa yang disebut “nova” atau “supernova”. Akibat dari ledakan ini, meteor-meteor yang mengandung besi bertaburan di seluruh penjuru alam semesta dan mereka bergerak melalui ruang hampa hingga mengalami tarikan oleh gaya gravitasi benda angkasa.

Semua ini menunjukkan bahwa logam besi tidak terbentuk di bumi melainkan kiriman dari bintang-bintang yang meledak di ruang angkasa melalui meteor-meteor dan “diturunkan ke bumi”, persis seperti dinyatakan dalam ayat

tersebut: Jelaslah bahwa fakta ini tidak dapat diketahui secara ilmiah pada abad ke-7 ketika al Qur'an diturunkan.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dan pembahasan tentang rancang bangun *power supply switching* dengan arus dan tegangan terkendali sebagai catu daya proses elektroplating logam. Prinsip kerja dari alat atau rangkaian yang digunakan pada penelitian ini adalah Pada sistem smps umumnya bekerja pada frekuensi antara 30 s/d 40 KHz. Karena frekuensi kerjanya yang tinggi tersebut, inti dari trafonya tidak lagi menggunakan plat besi tetapi sudah menggunakan ferit (besi oksida) yang mempunyai kemampuan magnetisasi dan demagnetisasi lebih cepat daripada besi biasa. *Line filter* berfungsi sebagai filter tegangan masukan, tujuan utamanya untuk menghilangkan frekuensi-frekuensi liar dari line/jala-jala listrik (selain frekuensi tegangan AC masukan) yang dimungkinkan bisa mengganggu kerja dari SMPS. Blok penyearah berfungsi sebagai penyearah tegangan AC menjadi tegangan DC. Dioda berfungsi sebagai penyearah dan *elco* berfungsi sebagai filter untuk menghilangkan denyut *ripple* pada tegangan DC yang dihasilkan selain kapasitor-kapasitor yang dipasang paralel terhadap dioda. Selanjutnya kami lakukan pengujiannya terhadap beban, dimana beban yang kami gunakan tersebut berupa resistor, setelah dilakukan pengujiannya terhadap beban diketahuilah hasil *output* arus dan tegangan yang dihasilkan. Penggunaan beban resistor sebesar 470K, nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 75,2 V dan arus yang dihasilkan sebesar 0,11 A. Pada pengujian yang kedua dengan besar resistor 680K, tegangan

yang dihasilkan sebesar 78,6 dan arus yang dihasilkan sebesar 0,07 A. Pada pengujian yang ketiga dengan besar resistor 820K, tegangan yang dihasilkan sebesar 81,8 V dan arus yang dihasilkan sebesar 0,06 A. Selanjutnya pada pengujian ke empat dengan besar resistor 1M, tegangan yang dihasilkan sebesar 83,6 dan arus yang dihasilkan sebesar 0,05 A. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban yang diberikan maka semakin besar pula tegangan (V) yang dihasilkan, sebaliknya semakin besar beban yang diberikan maka semakin kecil pula arus (A) yang dihasilkan.

Pada proses pelapisan logam dimana arus mengalir dari tegangan power supply menuju kutub anoda dan katoda yang ditempel pada plat besi, kemudian dimasuk kedalam wadah yang telah berisi cairan krom. Dan pada percobaan yang telah dilakukan lama waktu yang digunakan berpengaruh terhadap hasil proses pelapisan logam. Dimana pada percobaan yang telah dilakukan dalam rentang waktu selama 30, 60, 90, 120, 140 menit. Logam yang terlapsi keseluruhan pada rentang waktu 140 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu dan arus yang mengalir pada proses pelapisan maka semakin tebal pula logam yang akan terlapsi.

5.2 Saran

Dari penelitian tentang perancangan *power supply switching* dengan arus dan tegangan terkendali sebagai catu daya proses elektroplating logam, dapat dilanjutkan penelitian selanjutnya dengan saran:

1. Menggunakan logam yang lain dengan variasi ukuran yang bermacam.
2. Menggunakan bahan pelapis yang lain seperti tembaga (CU) atau nikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrianto, A. 2008. *Dasar-Dasar Proses Elektroplating*. <http://www.slideshare.net/>.
- Adyani, I.A.S. 2009. *Pengaruh Kuat Arus Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan Krom Pada Stoneware Dan Earware, Jurnal Teknologi Elektro Vol. 8 No. 2 Juli-Desember 2009*. Mataram.
- Hartomo, A.J dan Kaneko, T. 1995. *Mengenal Pelapisan Logam (Elektroplating)*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Irawan, I. 2012. *Perbandingan Power Supply Konvensional dengan Power Supply Switching*. <http://elektronika-elektronika.blogspot.com>.
- Koselen, S.W. 2007. *Electro Dasar*. <http://elektronika-elektronika.blogspot.com>.
- Lawrence, J. 1984. *Electroplating Engineering Handbook, 4th Edition*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Lawrence, V.H. 2004. *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material. edisi keenam*. Jakarta: Erlangga.
- Pressman, Abrahm. 1999. *Switching power supply design*. New York: Mc Graw
- Rahayu, S.S. 2009. *Dasar Teori Elektroplating*. <http://www.chem-is-try.org/>.
- Saleh, A.A. 1995. *Pelapisan Logam*, Buku Pegangan Indrutri Elektroplating, Bandung: Balai Besar Pengembangan Indrutri Logam dan Mesin
- Suarsana, I.K. 2008. *Pengaruh Waktu Pelapisan Nikel Pada Tembaga Dalam Pelapisan Khrom Dekoratif, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram Vol. 2 No.1, Juni 2008 (48-60)*. Jimbaran Bali.
- Sukardjo. 1985. *Kimia Fisika*. Jakarta: Bina Aksara
- Tampubolon, F.H. 2010. *Perancangan Switching Power Supply Untuk Mencatu Sistem Sistem Pensaklaran IGBT Pada Inverter*. Jakarta: Universitas Indonesia.

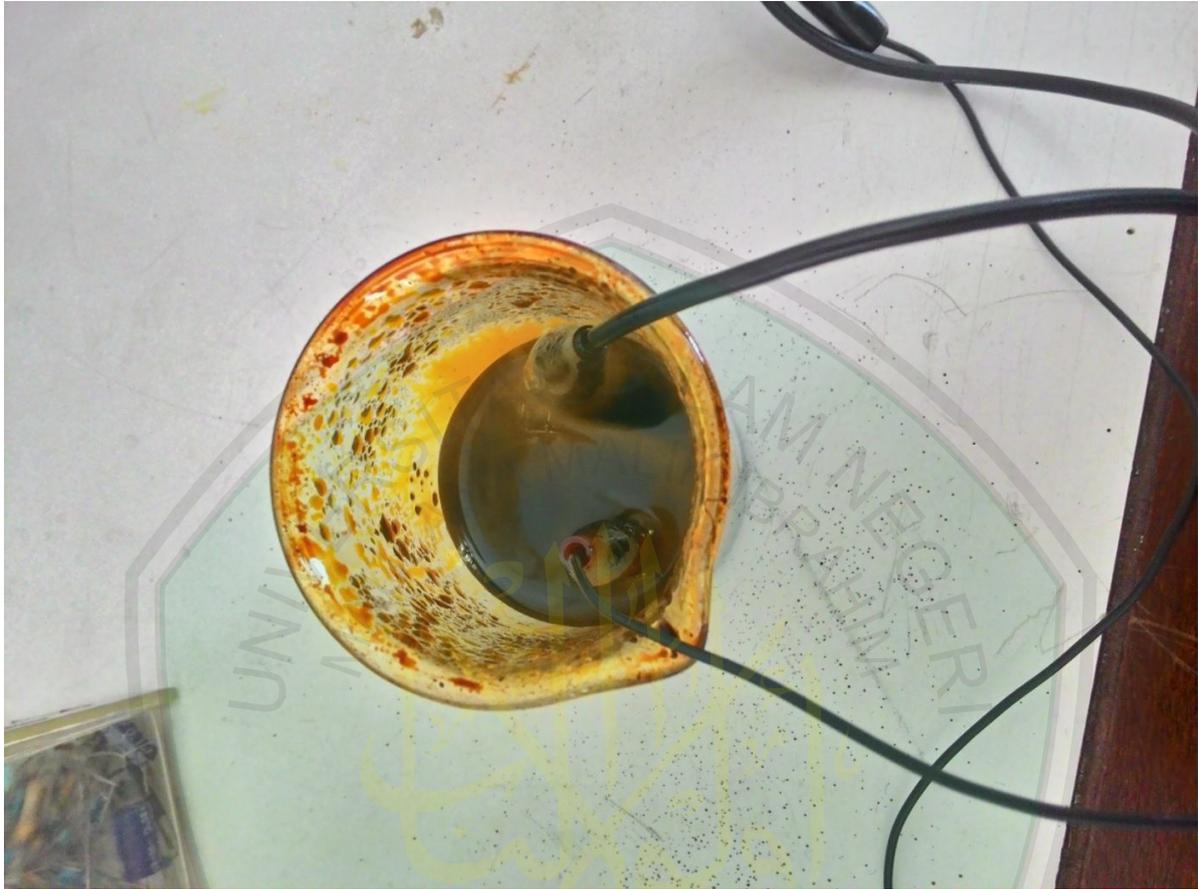
Lampiran Power Supply Switching



Pengukuran Tegangan Dan Arus Terhadap Beban



Lampiran Proses Elektroplating





KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : IRIL MARE ARIFANA
NIM : 09640036
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Power Supply Switching* Dengan Arus Dan Tegangan Terkendali Sebagai Catu Daya Proses *Elektroplating* Logam
Pembimbing I : Farid Samsu Hananto, M.T
Pembimbing II : Dr. Ahmad Barizi, M.A

no	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
	20 Januari 2016	Konsultasi Bab I	
	23 Januari 2016	Konsultasi Bab II	
	24 Februari 2016	Konsultasi Agama	
	25 Februari 2016	Konsultasi Bab III	
	27 Maret 2016	Konsultasi Program Simulasi	
	29 Maret 2016	Konsultasi Hasil Simulasi	
	30 Mei 2016	Konsultasi Bab IV	
	31 Mei 2016	Konsultasi Bab V	
	3 Juni 2016	Konsultasi Kajian Agama	
		Konsultasi Keseluruhan	
	6 Juni 2016	ACC Kajian Agama	
		ACC Keseluruhan	

Malang, 6 Juni 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009