

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan acuan utama dalam beberapa studi yang pernah dilakukan yang berkaitan dengan tugas akhir ini. Kajian Pustaka disajikan secara deskriptif untuk menunjukkan relevansi penelitian tugas akhir sebelumnya dengan penelitian tugas akhir ini. Hasil dan kesimpulan yang diperoleh dari tugas akhir sebelumnya menjadi acuan yang sangat berarti dalam Tugas Akhir ini. Berikut ini adalah sejumlah hasus Tugas Akhir yang akan di jadikan referensi dalam penyelesaian Tugas akhir ini.

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

No	Judul Tugas Akhir	Penulis/ Tahun	Keterangan
1	Pembuatan <i>Power Supply</i> dengan tegangan keluaran Variabel menggunakan <i>keypad</i> berbasis Arduino Uno.	Muhammad Evanly Nurlana, Agus Murmono (2019)	Prototipe power supply yang telah dibuat dengan komponen elektronika yang affordable dapat menghasilkan tegangan keluaran secara stabil dari 1-12 Volt DC menggunakan metode regulasi pensaklaran (Switching).
2	Pengaruh tegangan ddan waktu elektroplating tembaga dan nikel terhadap laju korosi pada baja karbon rendah	Alexander Eldo Prabowo (2021)	Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh yang terjadi akibat adanya variasi waktu dan tegangan elektroplating tembaga dengan nikel terhadap laju korosi pada

baja karbon rendah. Pada penelitian ini pelapisan tembaga menggunakan variasi tegangan 6 V, 9 V, 12V dan variasi waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit dan pada pelapisan nikel menggunakan variasi tegangan 6 V, 8 V, 10V dan variasi waktu 15 menit, 30 menit, 45 menit sedangkan pada pelapisan tembaga-nikel menggunakan variasi tegangan 6 V, 8 V, 10V dan variasi waktu 15 menit, 30 menit, 45 menit

Pada penelitian Tugas Akhir ini merancang alat elektrolisis tembaga secara otomatis, alat ini membahas mengenai kontrol tegangan pada power supply menggunakan digital Potensiometer yang dikontrol menggunakan ESP32 dengan antarmuka jaringan Wifi, sehingga tegangan dan arus yang digunakan untuk proses elektrolisis lebih stabil.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Elektrolisis

Elektrolisis adalah peristiwa penguraian elektrolit dalam sel elektrolisis oleh arus listrik. Dalam sel volta/galvani, reaksi oksidasi reduksi berlangsung dengan spontan, dan energi kimia yang menyertai reaksi kimia diubah menjadi energi listrik. Sedangkan elektrolisis merupakan reaksi kebalikan dari sel volta/galvani yang potensial selnya negatif atau dengan kata lain, dalam keadaan normal tidak akan terjadi reaksi dan reaksi

dapat terjadi bila diinduksi dengan energi listrik dari luar. Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Reaksi elektrolisis tergolong reaksi redoks tidak spontan, reaksi itu dapat berlangsung karena pengaruh energi listrik. Elektrolisis adalah sebuah proses penguraian elektrolit dengan menggunakan tenaga listrik, dimana arus listrik dialirkan melalui cairan elektrolit dan akan menimbulkan reaksi kimia. Ciri-ciri Elektrolisis antara lain:

- a. Adanya ion bebas yang terkandung didalam cairan elektrolit, dimana ion, tersebut dapat menerima atau memberikan elektron sehingga elektron dapat mengalir melalui larutan
- b. Memanfaatkan arus DC
- c. Memiliki 2 elektroda

Elektroda yang ada pada elektrolisis adalah katoda dan anoda, katoda adalah elektroda yang menerima arus listrik dari luar sedangkan anoda adalah elektroda yang mengalirkan kembali elektron ke sumber arus listrik[4]. Ada beberapa komponen yang ada pada proses elektrolisis yaitu

1. Rectifier/ trafo DC

Arus listrik berfungsi sebagai sumber daya penghantar untuk memindahkan dan menarik ion-ion positif dari anoda. Rectifier adalah rangkaian perangkat listrik yang mengkonversi arus AC (bolak-balik) menjadi arus DC (searah) yang beroperasi sebagai pemberi tegangan arus searah yang stabil.

2. Larutan elektrolit

Larutan elektrolit adalah suatu sistem campuran yang homogen yang mengandung dua atau lebih zat. Dihasilkan bila zat cair, gas atau padat dilarutkan di dalam suatu bahan pelarut. Umumnya jumlah zat yang sedikit disebut zat terlarut (solute) dan zat yang jumlahnya lebih besar disebut pelarut (solven). Komposisi zat terlarut dan pelarut dalam larutan tersebut konsentrasi larutan, sedangkan proses pencampuran zat terlarut dan pelarut membentuk larutan disebut pelarut dan solvasi. Sedangkan elektrolit adalah suatu zat yang akan terurai menjadi ion-ion positif atau negatif bila dilarutkan didalam air dan bersifat penghantar listrik. Zat-zat yang

digunakan sebagai elektrolit larutan ke dalam air akan terurai menjadi ion-ion (terionisasi) sehingga larutan ini dapat menghantarkan arus listrik. Ion listrik positif akan tertarik menuju elektroda negatif (katoda), sedangkan ion negatif akan menuju elektroda positif (anoda). Elektrolit kuat akan terionisasi seluruhnya atau sebagian besar ion-ion, sedangkan elektrolit lemah hanya sebagian terionisasi menjadi ion di dalam larutan. Istilah-istilah elektrolit kuat dan elektrolit lemah diambil daya daya hantar listriknya. Elektrolit kuat sudah tentu mempunyai daya hantar yang kuat karna mengandung ion yang lebih banyak bila dibandingkan dengan elektrolit lemah.

3. Anoda

Anoda adalah suatu terminal positif dalam larutan elektrolit. Fungsi dari anoda sebagai sumber bahan baku yang akandibawa melalui elektrolit kepada permukaan katoda. Anoda biasanya dipilih dari logam murni yaitu untuk menjamin kebersihan elektrolit pada saat proses elektroplating. Adanya arus listrik (DC) yang mengalir melalui larutan elektrolit diantara anoda dan katoda, maka pada anoda akan terjadi pelepasan ion-ion logam dan oksigen, selanjutnya ion-ion logam tersebut di endapkan pada katoda.

4. Katoda

Katoda adalah elektroda negatif dalam larutan elektrolit dimana pada katoda ini terjadi penempelan ion-ion yang tereduksi dari anoda. Pada proses elektroplating, katoda dapat diartikan sebagai benda kerja yang akan dilapis. Katoda bertidandak sebagai ion logam yang akan dilapisi atau produk yang bersifat menerima ion. Katoda dihubungkan ke kutub negatif dari arus listrik. Katoda harus bersifat konduktor supaya proses elektroplating dapat berlangsung dan logam pelapis menempel pada katoda.

2.2.2 Motor Driver A4988

Motor *Driver* A4988 adalah sebuah modul yang seringkali digunakan untuk mengendalikan motor stepper. Driver A4998 memiliki 16 pin. Memiliki beberapa fitur seperti pembatas arus yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan, perlindungan terhadap arus dan suhu berlebih dan memilki 5 resolusi microstep yang berbeda. Beroperasi

dengan rentang tegangan 8 V hingga 35 V dan dapat memberikan arus hingga 1A per koil tanpa diberikan pendingin dan heat sink, maksimal hingga 2A per koil dengan bantuan pendingin. Pada alat simulasi ini Driver Motor A4988 digunakan untuk mengontrol Motor stepper Nema 17 yang digunakan untuk memutar potensiometer dengan tujuan untuk mengatur nilai tegangan pada *power supply adjustable*. Tabel 2.6 merupakan spesifikasi dari driver A4988.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Driver Motor A4988

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Output	8-35 V
Continuous current per phase	1 A
Maximum Current per phase	2 A
Minimum logic voltage	3 V
Maximum logic voltage	5.5 V
Microstepping	<i>Full Step, 1/2 Step, 1/4 Step, 1/8 Step, 1/16 Step</i>

Berikut adalah konfigurasi koneksi Driver Motor A4988 dapat dilihat dalam tabel 2.3 dibawah ini:

Spesifikasi	Koneksi	Keterangan
Enable, Sleep Reset	Reset-Sleep	Mengontrol status daya
M1, M2, M3	-	Pemilihan mode <i>microtepping</i>
STEP	Pin 26 ESP32	Mengontrol step motor stepper
DIRECTION	Pin 33 ESP32	Mengontrol arah putaran motor stepper
VMOTOR dan GND	Power Supply	Suplai daya Motor
A1, A2, B1 dan B2	Pin Motor Steppe	Keluaran <i>coil</i> motor stepper
VDD dan GND	Pin VDD 5 V dan Pin GND ESP32	Suplai daya stepper

2.2.3 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang dikembangkan oleh espressif systems. Mikrokontroler ini sangat populer dalam dunia embedded systems dan *Internet of Things* (IoT) karena menawarkan solusi jaringan Wifi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan Wifi. ESP32 menggunakan prosesor *dual core* yang berjalan di intruksi Xtensa LX16, ESP32 memiliki spesifikasi seperti yang ditampilkan pada tabel 2.2

Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP32

No	Spesifikasi	Detail
1	Tegangan	3.3 V
2	Prosesor	Tensilica L108 32 Bit
3	Kecepatan Prosesor	Dual 160 MHz
4	RAM	520K
5	GPIO	34
6	ADC	7

Jika dilihat dari spesifikasi pada tabel maka mikrokontroler ESP32 dapat dijadikan pilihan untuk digunakan alat peraga yang memiliki interfase yang lengkap, juga memiliki WiFi yang sudah tertanam pada mikrokontroler sehingga tepat untuk digunakan pada alat peraga atau *Trainer Internet of Things*. Pada gambar 2.1 merupakan pin out dari GPIO pada ESP32.



Gambar 2. 1 Pin ESP32

2.2.4 *Step - down* DC LM2956

Step - down LM2956 adalah modul penurunan tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC. Memiliki frekuensi tetap 150 kHz fixed – voltage (PWM *Step - down*) dan menggunakan I2C regulator LM2956 yang dimanfaatkan sebagai penurun tegangan[6]. Pada board terdapat sebuah potensio yang digunakan untuk menurunkan atau mengatur tegangan masukan sehingga dapat disesuaikan untuk kebutuhan tegangan.



Gambar 2. 2 Step Down LM2956

Ada dua tipe dari jenis modul penurunan tegangan ini, yaitu versi tegangan keluarannya yang dapat diatur dan versi tegangan *Fixed* yang keluarannya sudah tetap.

Dalam jenis tugas akhir ini, digunakan versi tegangan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan konsumsi dari komponen komponen elektronik yang dipakai dalam sistem. Selain itu, alasan memilih menggunakan *step-down* LM259 ini juga karena modul memiliki besaran tegangan keluaran yang stabil meskipun tegangan masukan dari power supply naik-turun sehingga lebih aman. Berikut spesifikasi step-down LM259:

Tabel 2. 4 Spesifikasi Step Down LM2956

No	Spesifikasi	Detail
1	Tegangan masukan	3 - 40 VDC
2	Tegangan keluaran	1.5 - 35 VDC
3	Arus keluaran	3 A
4	Penyesuaian Tegangan	Menggunakan Potensiometer

2.2.5 Power Supply

Power Supply disebut juga sebagai adaptor adalah sumber tegangan DC yang digunakan untuk memberikan tegangan atau daya kepada berbagai rangkaian elektronika yang membutuhkan tegangan DC agar dapat beroperasi. Pada power supply biasanya terdapat 3 bagian penting, yaitu: transformator, *rectifier* (penyearah) dan filter (penghalus tegangan). *Rectifier* mengubah daya yang masuk dari AC ke DC, power supply menggunakan penyearah yaitu suatu perangkat yang dapat mengubah tegangan menjadi setengah gelombang, gelombang penuh atau *bridge* dan filter untuk membantu dalam stabilitas tegangan. Berdasarkan fungsinya, *power supply* dapat dibedakan menjadi menjadi beberapa jenis, yaitu *Unregulated Power Supply* merupakan catu daya yang apabila tegangan maupun arusnya akan berubah apabila tegangan dan arus dari beban atau sumber tegangan mengalami perubahan. *Regulated Power supply* merupakan catu daya yang dapat menjaga kestabilan tegangan maupun arus listrik apabila tegangan maupun arus dari beban atau sumber mengalami perubahan. *Adjustable Power supply* merupakan catu daya yang penggunaan arus maupun tegangannya dapat di atus dan di kontrol yang terdapat pada catu daya.

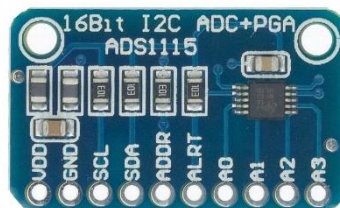
Dalam tugas akhir ini, digunakan power supply 12 VDC sebagai sumber catu daya untuk komponen-komponen elektronik yang membutuhkan arus listrik DC untuk tegangan kerjanya.

Tabel 2. 5 Spesifikasi Power Supply

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan masukan	220 VAC
Tegangan keluaran	5, 12, dan 24 VDC
Arus keluaran	10 A

2.2.6 ADS1115

ADS1115 adalah sebuah *chip converter analog to digital* (ADC) berkecepatan tinggi yang diproduksi oleh *Texas Instruments*. ADC ini sangat populer karena kemampuannya untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal resolusi yang tinggi dan akurasi yang baik. Chip ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengukuran sensor, sistem kendali dan monitoring lingkungan.



Gambar 2. 3 ADS1115

Berikut adalah beberapa fitur utama dari ADS1115:

1. Resolusi tinggi: ADS1115 memiliki resolusi hingga 16-bit, yang berarti mampu menghasilkan nilai digital dalam akurasi tinggi dari sinyal analog yang masuk.
2. Kecepatan sampling tinggi: Chip ini mampu melakukan konversi ADC dengan kecepatan tinggi, mulai dari beberapa sampel per detik hingga ribuan sampel per detik, tergantung pada mode pengoperasian yang dipilih

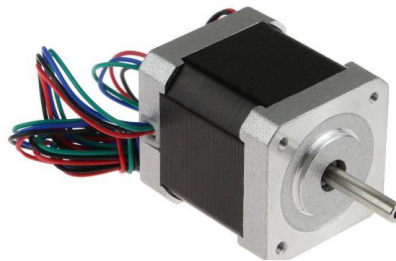
3. Pemilihan Saluran: ADS1115 memiliki empat saluran input analog, memungkinkan anda untuk mengukur hingga empat sinyal analog secara bersamaan.
4. Pengaturan Gain (Penguatan): ADS1115 memungkinkan anda untuk memilih beberapa tingga penguatan (gain) yang berbeda untuk mengoptimalkan rentang tegangan pengukuran sesuai dengan kebutuhan aplikasi Anda.
5. Antarmuka Komunikasi; Chip ini menggunakan antarmuka komunikasi I2C (Inter-Integrated Circuit) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler atau perangkat lain
6. Mode Operasi: ADS1115 memiliki beberapa mode operasi, termasuk single-shot mode dan continous conversion mode, yang memungkinkan anda untuk mengatur bagaimana konversi ADC dilakukan.
7. Fungsi Aliran Data Terprogram: Memungkinkan transfer data otomatis dari chip ke mikrokontroler melalui I2C

ADS1115 dapat dengan mudah diintegrasikan dengan berbagai platform mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP32 dan banyak lagi. Dengan kemampuannya yang handal dan akurat, chip ini menjadi pilihan akurat untuk proyek-proyek elektronika yang memerlukan konversi ADC berkualitas tinggi dari sinyal analog ke digital.

2.2.7 Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanik yang bekerja dengan mengubah pulsa elektonis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Oleh karena itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor yang mampu membangkitkan pulsa periodik yang dibutuhkan oleh motor stepper. Selain itu, perhitungan jumlah pulsa sebanding dengan jumlah putaran yang dibutuhkan secara otomatis tanpa memerlukan umpan balik dari stepper ke perangkat kontrol. Keunggulan dari penggunaan motor stepper adalah sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.

Kemudian motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi. Ketetapan gerak motor stepper dapat di atur menggunakan driver motor stepper yang dapat membagi *full step angle* menjadi half step atau pun *micro step*. Motor stepper banyak digunakan sebagai actuator yang menerapkan rangkaian digital sebagai pengontrol driver ataupun untuk interfacing ke piranti yang berbasis mikroprosesor mikrokontroler.



Gambar 2. 4 Motor Stepper

Tabel 2. 6 Tabel Spesifikasi Motor Stepper

Spesifikasi	Keterangan
Tipe Motor	Bipolar Stepper (17HS4401)
Phase Number	2
Tegangan Operasional	12-24 V
Arus	1.3 A
Hambatan	2.1 Ohm
Step angle	1.8 Degree
Radial Torsi	2.8 kg.cm
Holding Torsi	28N.cm
Diameter shaft	5 mm
Wire pin	4