

Rancang Bangun Alat Ukur Rapat Arus Elektrodeposisi Berbasis Arduino Uno R3 dengan Sensor Efek Hall UGN3503

Mila Eka Putri*, Wildian

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163

*milaekaputri506@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan rancang bangun alat ukur rapat arus elektrodeposisi berbasis Arduino Uno R3 dengan sensor efek Hall UGN3503. Alat ukur ini dapat mengindera medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik pada larutan elektrolit dengan posisi sensor UGN3503 diletakkan menempel pada gelas kimia sistem elektrodeposisi. Sensor yang digunakan memiliki sensitivitas sebesar 0,496 volt/cm dengan tegangan offset sebesar 0,018 volt. Pengukuran rapat arus dilakukan terhadap dua variasi jarak antara katoda dan anoda yaitu 3 cm dan 5 cm. Alat ukur rapat arus ini hanya mampu mengukur rapat arus dengan rentang arus yang diberikan pada sistem elektrodeposisi yaitu 5 mA sampai dengan 10 mA.

Kata kunci: elektrodeposisi, rapat arus, sensor efek Hall UGN3503

ABSTRACT

An eletrodeposition current density meter based on Arduino Uno R3 using UGN3503 effect Hall sensor has been designed. This current density meter can sense a magnetic field produced by electrolyte with position UGN3503 sensor outside of electrodeposition system. The sensor used in this research has a sensitiviyy of 0,151 volt/cm and an offset of 3,161 volt. Current density measurement werw made on two variation of the distance chatode and anode 3 cm and 5 cm. This current density meter is only capable of measuring the current density with the given current range on the electrodeposition system of 5 mA to 10 mA.

Keywords: electrodeposition, current density, effect Hall UGN3503 sensor

I. PENDAHULUAN

Elektrodeposisi merupakan proses melapisi logam secara elektrolisa dengan menggunakan rangkaian arus searah. Saat ini banyak penelitian menggunakan metode elektrodeposisi arus pulsa, dimana arus diterapkan secara periodik. Metode ini dapat digunakan sebagai alat untuk menghasilkan struktur unik, yaitu pelapisan dengan sifat-sifat yang tidak dapat diperoleh melalui elektrodeposisi arus searah (Puipe, 1986). Elektrodeposisi pulsa menghasilkan permukaan deposit yang lebih homogen dan lebih halus karena rapat arus sesaat yang lebih tinggi dimungkinkan selama deposisi dengan menggunakan pengontrol pulsa daripada arus searah (Puipe dan Ibl, 1980; Allan 2013). Arus pulsa pada proses elektrodeposisi dapat dibangkitkan dengan memberikan arus dalam bentuk pulsa on/off (Devega, 2015).

Salah satu kendala dalam perkembangan penelitian elektodeposisi yaitu pengukuran rapat arus yang dilakukan secara manual yaitu dengan membandingkan arus dengan ketebalan atau luas penampang elektroda. Secara konvensional pengukuran arus dalam suatu rangkaian listrik mengharuskan ammeter dihubungkan secara seri dengan elemen atau komponen yang hendak diukur dalam rangkaian listrik (Wulandari, 2014). Pada perancangan dan pembuatan ammeter yang dapat mengukur arus dan rapat arus elektrodeposisi sensor yang dapat diaplikasikan diantaranya adalah sensor efek Hall UGN3503.

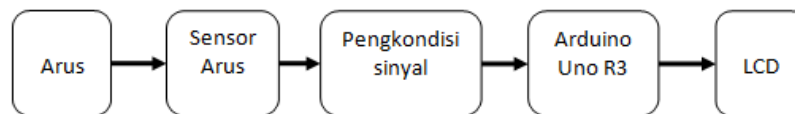
Salah satu upaya untuk mengatasi masalah pengukuran rapat arus elektrodeposisi melalui rancang bangun alat ukur rapat arus elektrodeposisi berbasis Arduino Uno R3 dengan sensor efek Hall UGN3503. Sensor efek Hall UGN3503 digunakan untuk mengindera medan magnet yang diakibatkan oleh arus listrik yang mengalir pada proses elektrodeposisi. Arduino Uno R3 digunakan sebagai pusat pengendali sistem secara keseluruhan dan mengendalikan alat penampil (LCD 16x2) untuk menampilkan nilai rapat arus yang terukur.

Tujuan penelitian ini adalah merancang alat ukur rapat arus elektrodeposisi berbasis Arduino UNO R3 dengan sensor efek Hall UGN3503. Selain itu dapat memudahkan pengguna untuk mengukur rapat arus yang digunakan dalam proses elektrodeposisi dengan keluaran digital. Data dan hasil analisis yang diperoleh dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi tentang ragam sensor efek Hall serta ide pemanfaatannya. Penelitian ini

diharapkan dapat bermanfaat untuk mengatasi masalah keterbatasan dan ketersediaan alat yang ada dalam melakukan penelitian di bidang fisika material, terutama untuk pengukuran rapat arus dalam elektrodeposisi.

II. METODE

Besar nilai rapat arus ditentukan dengan mengindera medan magnet yang dihasilkan dari arus listrik yang mengalir pada larutan elektrolit. Alat ukur rapat arus elektrodeposisi terdiri dari sistem perangkat keras dan sistem perangkat lunak. Sistem perangkat keras terdiri dari rangkaian catu daya 5 volt dan rangkaian sensor efek Hall UGN3503. Sistem perangkat lunak yang digunakan pemrograman bahasa C. Diagram blok sederhana sensor UGN3503 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sensor efek Hall UGN3503

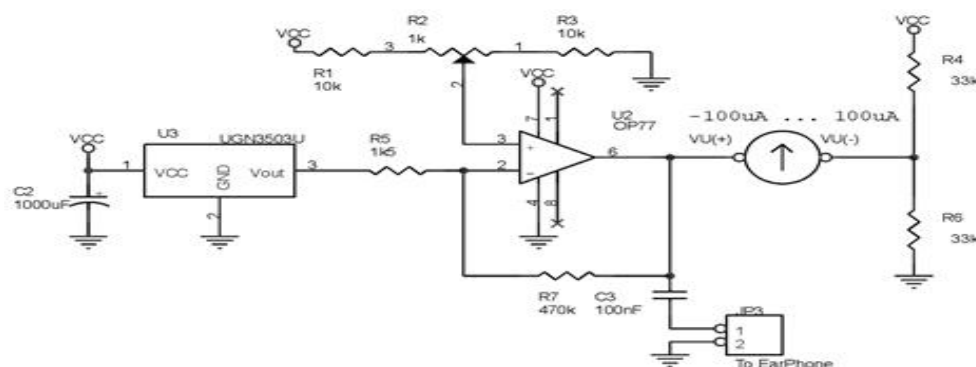
Prinsip kerja dari alat ukur rapat arus elektrodeposisi ini sensor menempel pada gelas kimia dibagian alas. Arus yang mengalir pada larutan elektrolit menghasilkan medan magnet sehingga dapat diindera oleh sensor. Data yang keluaran sensor berupa data tegangan yang selanjutnya akan diubah menjadi data rapat arus yang diproses oleh Arduino Uno R3.

2.1 Komponen Penelitian

Komponen yang digunakan antara lain; sensor UGN3503 digunakan untuk mengindera medan magnet; Arduino Uno R3 digunakan untuk mengontrol sistem rangkaian; LCD 16x2 digunakan sebagai penampil data rapat arus yang terukur; resistor sebagai hambatan; kapasitor untuk menyimpan muatan; IC TL708 digunakan sebagai op amp untuk penguatan non inverting dan transistor digunakan sebagai penguat arus.

2.2 Rancang Bangun Rangkaian Sensor

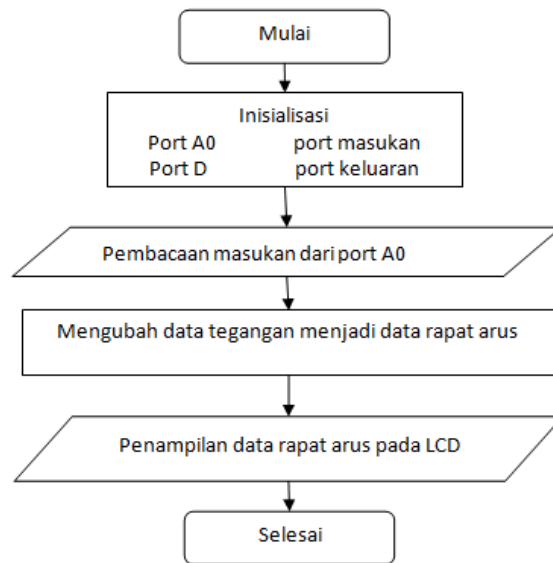
Inti dari sistem pada Gambar 2 adalah sensor UGN3503. Detektor medan magnet dilakukan oleh sensor UGN3503. Sensor ini akan menghasilkan tegangan output 5V jika tidak ada pengaruh medan magnet pada sensornya. Tegangan output yang dihasilkan tidaklah cukup kuat sehingga masih diperlukan sebuah op amp yang digunakan untuk memperkuat perubahan sinyal dari sensor UGN3503.



Gambar 2 Rangkaian lengkap detektor medan magnet

2.3 Rancang Bangun Perangkat Lunak

Rancang bangun perangkat lunak ini dilakukan dengan penanaman program pada Arduino Uno R3 yang ditulis dengan bahasa pemrograman bahasa C pada *software* IDE. Diagram alir perangkat lunak pada mikrokontroler Atmega328 pada Arduino Uno R3 untuk menampilkan rapat arus, ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir proses pengukuran rapat arus sensor UGN3503

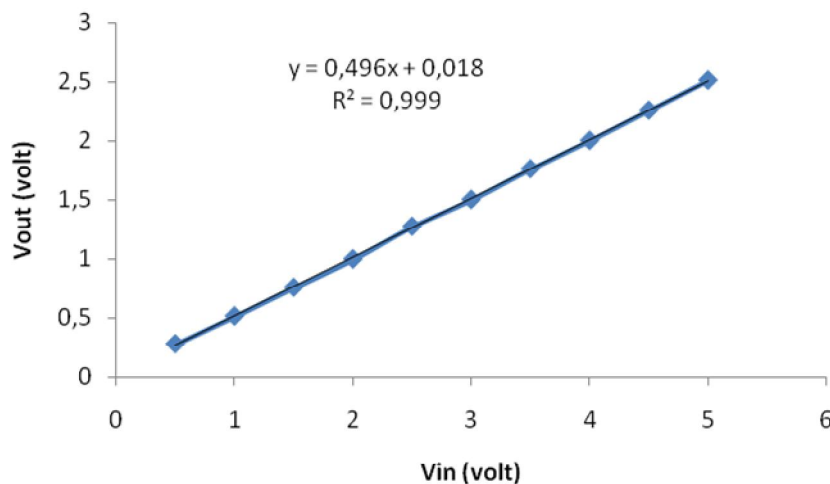
2.4 Tata Laksana Penelitian

Rancang bangun alat ukur rapat arus elektrodeposisi berbasis Arduino Uno R3 dengan sensor efek Hall UGN3503 ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan yang dilakukan dimulai dari studi literatur, perancangan diagram blok sensor efek Hall UGN3503, perancangan dan pengujian sensor, perancangan sistem minimum penampil LCD, perancangan perangkat lunak sistem, perancangan bentuk fisik sistem, dan pengujian akhir alat dan pengumpulan data.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Karakterisasi Sensor UGN3503

Pengujian sensor efek Hall UGN3503 dilakukan karakterisasi sensor efek Hall UGN3503 dengan melihat perbandingan tegangan masukan (V_{in}) dengan tegangan keluaran (V_{out}) sensor tanpa dipengaruhi oleh medan magnet. Pengujian ini dilakukan terhadap beberapa variasi tegangan masukan dengan selisih masing-masingnya adalah 0,5 volt.



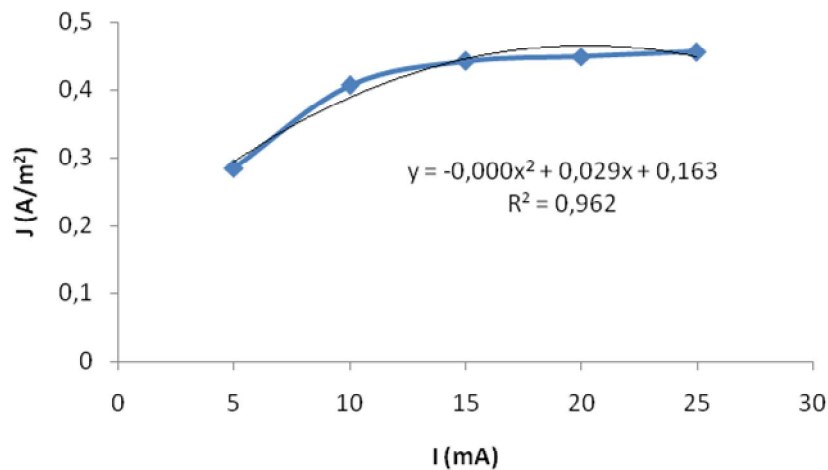
Gambar 4 Grafik hubungan V_{in} dan V_{out} UGN3503 tanpa dipengaruhi medan magnet

Dari Gambar 4 memperlihatkan bahwa, V_{out} sensor berbanding lurus dengan V_{in} yang diberikan terhadap sensor. Dari grafik dapat disimpulkan bahwa tegangan keluaran sensor efek Hall UGN35003 tanpa dipengaruhi oleh medan magnet mendekati tegangan keluaran pada *data*

sheet. Pada data sheet tegangan keluaran sensor tanpa dipengaruhi medan magnet adalah 2.5 volt sedangkan data yang terukur sebesar 2,51 volt dengan tegangan masukannya adalah 5 volt.

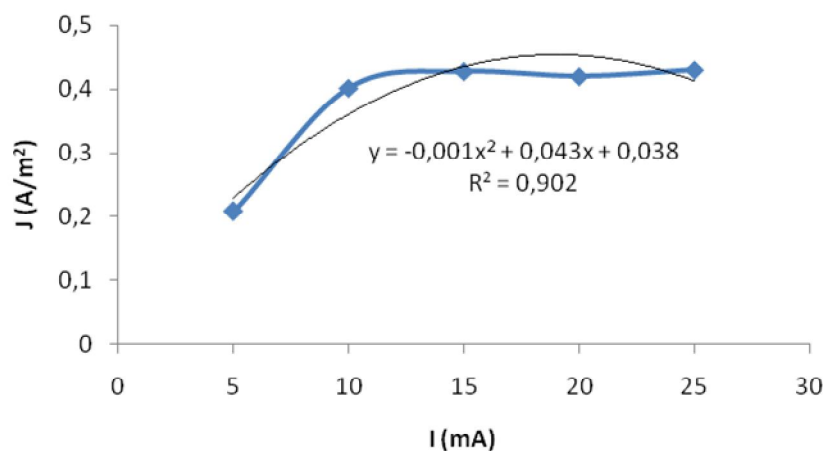
3.2 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem dari alat ukur rapat arus elektrodeposisi ini dilakukan terhadap dua variasi jarak antara anoda dan katoda yaitu pada jarak 3 cm dan 5 cm. Anoda dan katoda yang digunakan pada proses elektrodeposisi ini adalah besi yang memiliki panjang 3 cm dan lebar 2 cm. Pengukuran dilakukan dengan posisi sensor menempel pada gelas kimia, hal ini dikarenakan sensor tidak dapat membaca rapat arus jika sensor jauh dari proses elektrodeposisi. Hasil pengujian alat ukur rapat arus pada jarak 3 cm dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Pengujian alat ukur rapat arus elektrodeposisi dengan jarak anoda katoda 3 cm

Grafik pada gambar diatas dapat dilihat bahwa setiap perubahan arus yang diberikan mempengaruhi nilai rapat arus yang terukur. Perubahan rapat arus yang terukur saat arus yang diberikan 5 mA pada proses elektrodeposisi mengalami kenaikan yang cukup besar ketika pengujian kedua dengan arus 10 mA. Sementara itu, ketika arus yang diberikan 15 mA, 20 mA, 25mA rapat arus yang terukur mengalami perubahan yang cukup linear. Jika dilihat dari fungsi transfer menggunakan pendekatan polynomial orde dua dari grafik didapatkan $y = -0,000x^2 + 0,029x + 0,163$ dengan koefisien determinasi adalah $R^2 = 0,962$. Dari persamaan di atas diperoleh nilai sensitivitas alat yaitu sebesar 0,029 A/m, dengan offset sebesar 0,0962 mA.



Gambar 6 Pengujian alat ukur rapat arus elektrodeposisi dengan jarak anoda katoda 5 cm

Grafik pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa saat arus 10 mA mengalami kenaikan nilai rapat arus, sedangkan pada saat arus 15 mA rapat arus yang terukur mengalami penurunan.

Fungsi transfer dari pengukuran rapat arus elektrodeposisi didapatkan persamaan $y = -0,001x^2 + 0,043x + 0,038$ dengan koefisien determinasi adalah $R^2 = 0,902$ menggunakan pendekatan polynomial orde dua. Dari persamaan tersebut diperoleh nilai sensitivitasnya sebesar 0,043 A/m.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tegangan keluaran sensor efek Hall UGN35003 tanpa dipengaruhi oleh medan magnet mendekati tegangan keluaran pada *data sheet*. Pada *data sheet* tegangan keluaran sensor tanpa dipengaruhi medan magnet adalah 2.5 volt sedangkan data yang terukur sebesar 2,51 volt dengan tegangan masukannya adalah 5 volt. Pengukuran rapat arus dilakukan dengan posisi sensor UGN3503 menempel pada gelas kimia, hal ini dikarenakan sensor tidak dapat membaca rapat arus yang terukur ketika sensor dijauhkan dari sistem. Rapat arus yang terukur mengalami kenaikan pada 10 mA untuk kedua variasi jarak antara anoda dan katoda, juga mengalami penurunan nilai rapat arus pada 15 mA dengan jarak 5 cm. Dari kedua pengujian pengukuran rapat arus dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik dengan rentang arus yang diberikan pada sistem elektrodeposisi antara 5 mA sampai dengan 10 mA. Hal tersebut dikarenakan rapat arus yang terukur pada saat arus yang diberikan terhadap sistem elektrodeposisi di atas 10 mA akan mengalami saturasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, A., 2013, Sintesis Lapisan Tipis Fe_3O_4 Menggunakan Arus Pulsa (On-Off) dengan Metode Elektrodeposisi, *Tesis*, Program Studi Fisika Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Devega, M., 2015, Rancang Bangun Alat Pembangkit Arus Pulsa Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 untuk Proses Elektrodeposisi, *Skripsi*, FMIPA, Universitas Andalas, Padang.
- Puippe, JC., 1986, Theory and Practice of Pulse Plating, *American Electroplaters and Surface Finishers Society*.
- Wulandari, D. C., 2014, Rancang Bangun Ammeter DC Tipe non Destructive Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dengan Sensor Efek Hall ACS712, *Skripsi*, Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Andalas, Padang.