

LAPORAN PENELITIAN

OPTIMALISASI PROSES PRODUKSI PELAPISAN
LOGAM MELALUI OTOMATISASI INSTRUMENTASI
BERBASIS IoT Di CV APINDO BROTHER SUKSES

Oleh

Drs. Mahfuddin Zuhri, MSi

Dr. Ir. Irmansyah, M.Si

Ardian Arief Setiawan SSi MSi

Dr. Heryanto Syafutra, SSi MSi

Gede Abdullah

Muhammad Naufal Gunawan

Departemen Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Pertanian Bogor

2023

Halaman Pengesahan

Judul Kegiatan : Optimalisasi Proses Produksi Pelapisan Logam Melalui Otomatisasi Instrumentasi Berbasis IoT Di Cv Apindo Brother Sukses

Nama Peneliti Utama : Drs. Mahfuddin Zuhri, MSi

Instansi : Departemen Fisika FMIPA IPB

Bogor, 20 Juni 2023

Ketua Departemen Fisika
FMIPA IPB

Peneliti Utama :

Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada W.P., S.Si., M.Si..
NIP 197205191997021001

Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si
NIP 196911041997021001

I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Electroplating merupakan suatu proses pelapisan logam secara *elektrolisis* melalui penggunaan arus searah (*direct current* atau *DC*) dan larutan kimia (*elektrolit*) yang berfungsi sebagai penyedia ion-ion logam membentuk lapisan logam pada *elektroda katoda* (Andinata *et al* 2012). *Electroplating* pada baja pada dasarnya dilakukan dengan tujuan untuk melindungi permukaan baja dari korosi karena logam pelapis tersebut akan memutus interaksi dengan lingkungan sehingga terhindar dari proses oksidasi (Santosa dan Syamsa 2007). *Electroplating* juga memiliki kegunaan yang besar dibidang teknik karena memiliki sifat fisik yang menguntungkan, seperti tahan aus, dan tahan korosi (Rasyad 2018).

Perusahaan CV. Apindo Brother Sukses merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pelayanan jasa *electroplating* atau pelapisan logam dan *trading* produk-produk untuk kebutuhan *electroplating*. Perusahaan yang berlokasi di daerah Tambun, Bekasi ini berdiri pada tahun 2012 dan sampai saat ini CV. Apindo Brother Sukses telah menghasilkan beberapa proses *electroplating* diantaranya *Zinc Plating*, *Tin Plating*, *Hard chrome*, *Blackening*, dan *Nickel Plating*.

Salah satu proses *electroplating* dengan produksi terbanyak yaitu proses *nickel plating* atau pelapisan menggunakan larutan nikel. Larutan nikel merupakan larutan yang digunakan pada proses *electroplating* dimana pada larutan terkandung campuran *nickel sulfa*, *nickel klorida* dan *asam borat*. Nikel merupakan unsur kimia Periode 4 Golongan VIII-B dengan nomor atom 28 dan massa atom 58,71. Nikel banyak digunakan sebagai bahan pelapisan logam karena sifatnya yang memiliki kekuatan dan kekerasan yang sedang, keliatan dan keuletan yang baik, daya hantar listrik yang baik, dan tahan terhadap korosi (Andinata *et al* 2012). Pada saat larutan senyawa kimia digunakan dalam proses *electroplating*, faktor terpenting yang harus diketahui yaitu, dengan mengetahui nilai pH yang terkandung dalam larutan apakah nilai dari pH yang digunakan pada larutan nikel saat proses *electroplating* memenuhi nilai

standar yang ditetapkan oleh perusahaan atau tidak, dari nilai pH tersebut tentunya mempengaruhi dari hasil produksi barang yang melalui proses *electroplating*. Untuk mengetahui nilai pH yang terkandung menggunakan indikator kertas lakmus. Indikator konvensional tersebut menggunakan prinsip kerja perubahan warna pada kertas indikator tergantung dari sifat larutan kimia yang diuji. Indikator tersebut tidak dapat memberikan hasil yang akurat salah satu faktornya karena keterbatasan manusia dalam membandingkan warna kertas lakmus (Wibowo dan Ali 2019).

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi dalam proses *electroplating*, seperti kerapatan arus, konsentrasi ion, waktu, potensial, arus yang diberikan, serta suhu (Marwati *et al.* 2009). Suhu menjadi salah satu faktor penting dalam proses *electroplating* oleh karena itu, perlu dilakukan pengawasan agar suhu tetap dalam standar operasional yang telah ditentukan yaitu 50°C hingga 60°C untuk Nikel (Sugiyarta 2014). Penggunaan termometer air raksa adalah cara yang selama ini dilakukan para pegawai CV. Apindo Brother Sukses yang tentunya cara tersebut kurang efektif dilakukan. Pembuatan alat monitor dan kontrol suhu cairan nikel *plating* berbasis iot tentunya dapat memudahkan perusahaan untuk melakukan *Monitoring* dan Kontrol suhu, karena selain dapat *memonitoring* suhu zat cair, alat ini dapat mengendalikan suhu agar tetap berada dalam standar operasional.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu:

1. Membuat alat monitor pH untuk memantau nilai pH cairan pelapisan nikel. Alat monitor pH terhubung dengan internet menggunakan aplikasi *smartphone* Blynk dan Google Sheets guna memudahkan pengambilan data secara langsung.
2. Membuat alat monitor dan kontrol suhu cairan nikel *plating*.

II DESKRIPSI CV. APINDO BROTHER SUKSES

A. Sejarah

CV Apindo Brother Sukses adalah perusahaan yang bergerak di bidang pelayanan jasa *electroplating* (pelapisan), trading produk–produk untuk kebutuhan produksi *electroplating*, dan berkomitmen untuk memberikan solusi yang lengkap untuk instrumentasi, sistem kontrol dan menyediakan bahan kimia khusus untuk *electroplating*. Sebagai perusahaan yang mempunyai kapasitas untuk membuka sistem yang terintegrasi dari instrumen, sistem kontrol dan bahan kimia untuk *electroplating*, CV Apindo Brother Sukses mempunyai kompetensi dalam desain sistem, dan aplikasi yang didasarkan pada teknik kimia, serta konstruksi dan didukung penuh oleh para profesional dan tim dengan kemampuan tinggi dengan pengalaman dan kompetensi dalam bidangnya masing-masing. Pada tahun 2012 CV Apindo Brother Sukses didirikan sebagai respon terhadap kebutuhan pelanggan terhadap produk berkualitas tinggi. Kantor pusat CV Apindo Brother Sukses berlokasi di Jl. Harmoni Blok A No. 6 Graha Kalimas, Tambun, Bekasi Timur, 17510. Sedangkan pabrik berlokasi di Jl. Kali Saluran RT.005/RW.002 No.103 Tambun Selatan, Bekasi.

B. Kegiatan Perusahaan

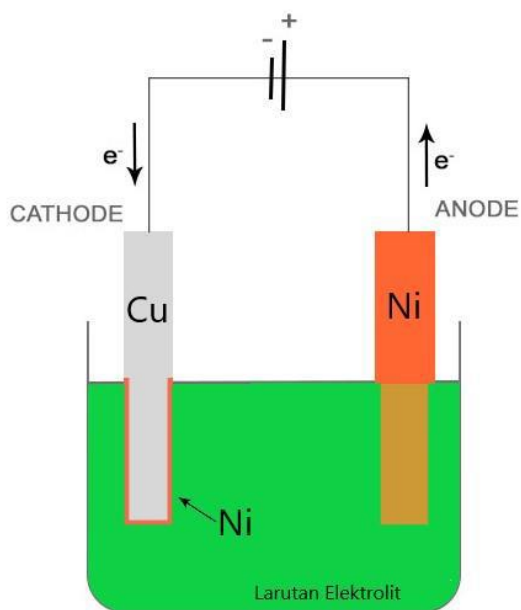
CV Apindo Brother Sukses merupakan sebuah perusahaan wiraswasta milik wirausaha bernama Hadi Sugiharto. CV Apindo Brother Sukses adalah perusahaan yang bergerak di bidang pelayanan jasa *electroplating* (pelapisan), trading produk–produk untuk kebutuhan produksi *electroplating*, dan berkomitmen untuk memberikan solusi yang lengkap untuk *instrumentasi*, sistem kontrol dan menyediakan bahan kimia khusus untuk *electroplating*. CV Apindo Brother Sukses menghasilkan banyak produk di bidang usaha, di antaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Zinc Plating*
- b. *Tin plating*
- c. *Nickel plating*

d. *Hardchrome*

e. *Blackening*.

Proses pelapisan nikel dengan menggunakan arus listrik (*electroplating*) merupakan salah satu pelapisan yang paling banyak digunakan pada industri sebagai hasil akhir, proses *electroplating* sering dipilih karena menawarkan banyak kelebihan seperti lebih cepat, terpercaya dan biayanya relatif lebih murah (Rosyidan *et al* 2022). Proses pelapisan nikel dapat diaplikasikan untuk produk seperti pada medali yang bertujuan untuk melindungi logam dasar (tembaga) dari korosi dan permukaannya mempunyai warna yang mengkilap selama masa pakainya. Pada Gambar 1 merupakan ilustrasi mekanisme proses pelapisan nikel, mekanisme pelapisan nikel ini berlangsung melalui proses yang disebut *elektrolisa*, pada sebuah tangki yang dilengkapi dengan penyearah tegangan dimana nikel sebagai *anoda* atau kutub positif pada bagian kanan dan logam tembaga yang akan dilapisi sebagai *katoda* atau kutub negatif pada bagian kiri, kedua bagian tersebut dimasukkan ke dalam *elektrolit* yang mengandung *nikel sulfa*, *nikel klorida* dan *asam borat*. *Anoda* yang diberi muatan positif akan larut bersama larutan *elektrolit* dan partikel *anoda* yang larut akan melapisi bagian *katoda* yang diberi muatan negatif (Santosa dan Syamsa 2007).



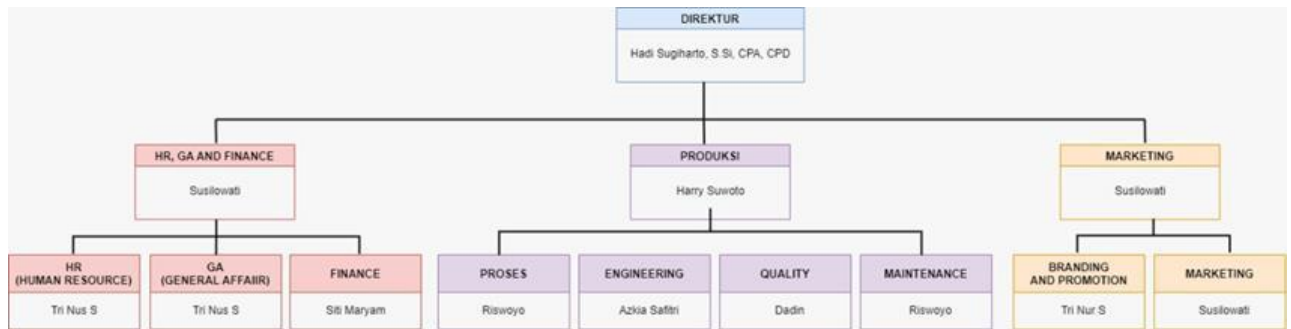
Gambar 1. Mekanisme Pelapisan Nikel

Selain menghasilkan produk-produk usaha, CV Apindo Brother Sukses juga menyediakan beberapa jasa, yaitu:

- a. Konsultan melayani konsultasi dalam mendesain dan merencanakan sistem instrumentasi dan kontrol dari beberapa pilihan produk/sistem, manajemen proyek dan eksekusi proyek.
- b. Integrasi mengintegrasikan beberapa kontrol produk/sistem untuk memperoleh solusi optimum dari sistem kontrol dan memenuhi kebutuhan pelanggan.
- c. *Engineering* dan Konstruksi Memberikan pelayanan *engineering* dan konstruksi dari mulai desain *engineering* dasar, desain *engineering* detail, *procurement*, internal *testing*, *instalasi* dan jaringan, komisioner dan *supervisi* lapangan.

C. Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan swasta CV. Apindo Brother Sukses. Pada bagian atas terdapat jabatan direktur yaitu Bapak Hadi Sugiharto, S.Si, CPA, CPD. Dari kiri terdapat manager HR (*Human Resource*), GA (*General Affair*), dan *Finance* oleh Ibu Susilowati. Manager Produksi yang dipimpin oleh Bapak Harry Suwoto, dan Manager *Marketing* yaitu Ibu Susilowati. Di bawah pimpinan manager Ibu Susilowati terdapat 2 karyawan yaitu ibu Tri Nur S sebagai HR (*Human Resource*), GA (*General Affair*), dan *Branding Promotion*, kemudian Ibu Siti Maryam sebagai keuangan atau *finance*. Pada bagian lapangan terdapat terdapat 4 bagian seperti bagian proses oleh Bapak Riswoyo, bagian *Engineering* yang dipimpin Ibu Azkia Safitri, bagian *Quality* dipimpin oleh Bapak Dadin, dan bagian *Maintenance* yang dipimpin oleh Bapak Riswoyo.



Gambar 2. Struktur Organisasi

D. Visi dan Misi

CV Apindo Brother Sukses berkomitmen melanjutkan untuk memproduksi produk berkualitas tinggi, dan memenuhi kepuasan pelanggan kami. Misi kami adalah untuk menyediakan lapisan kualitas premium untuk produk yang dikirim oleh pelanggan kami untuk kami kerjakan dan memastikan kepuasan pelanggan yang maksimal pada layanan dan produk.

III METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini memiliki 4 tahapan, yaitu tahap analisis, perancangan, implementasi, dan tahap pengujian. Aktivitas yang dilakukan pada tahap analisis adalah wawancara dengan operator dan studi Pustaka. Pada tahap perancangan dilakukan beberapa aktivitas yaitu

- a. Merancang *flowchart* dengan menggunakan aplikasi *Visio*.
- b. Merancang blok diagram menggunakan aplikasi *Visio*.
- c. Merancang desain rangkaian elektronik dengan menggunakan aplikasi *Fritzing*.
- d. Merancang desain 3D *casing* dengan aplikasi *Blender* yang akan digunakan sebagai tempat peletakan alat.

Tahap Implementasi dilakukan dengan menggabungkan dan merangkai hasil dari rancangan yang telah dibuat pada tahap perancangan. Tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

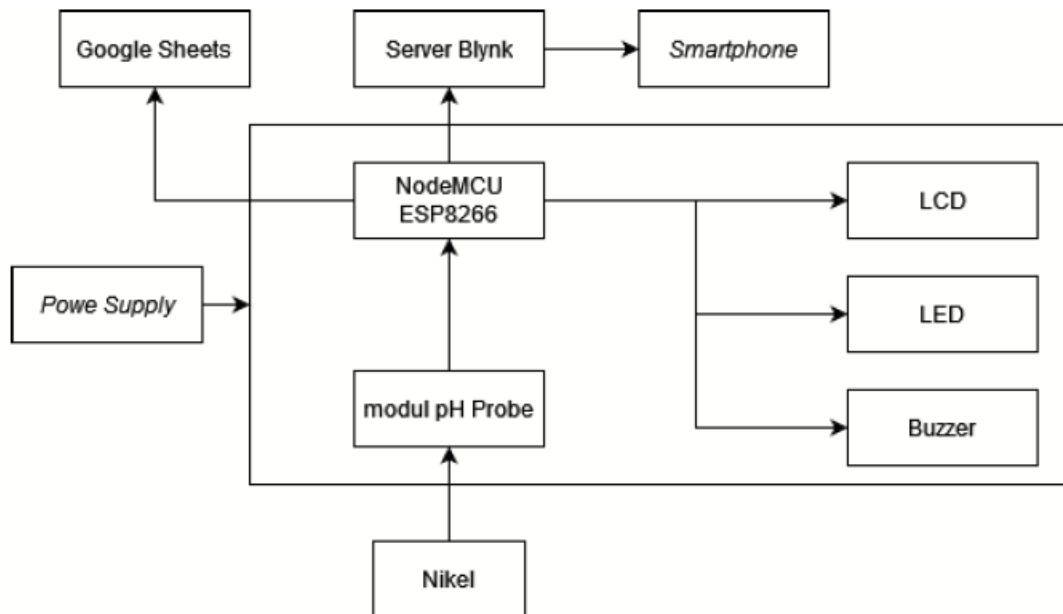
- a. Membuat kode program untuk mikrokontroler NodeMCU dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE berdasarkan rancangan *flowchart*.
- b. Membuat *casing* alat sesuai dengan desain 3D yang telah dibuat.
- c. Merangkai komponen alat berdasarkan rancangan *fritzing* yang telah dibuat.
- d. Menghubungkan *smartphone* dengan aplikasi *blynk* agar dapat melakukan *monitoring* IoT.

Tahapan Pengujian bertujuan untuk mengujian alat yang dinilai dari segi akurasi dan kinerja alat. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahan dan memastikan output yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Alat monitor pH cairan nikel Electroplating

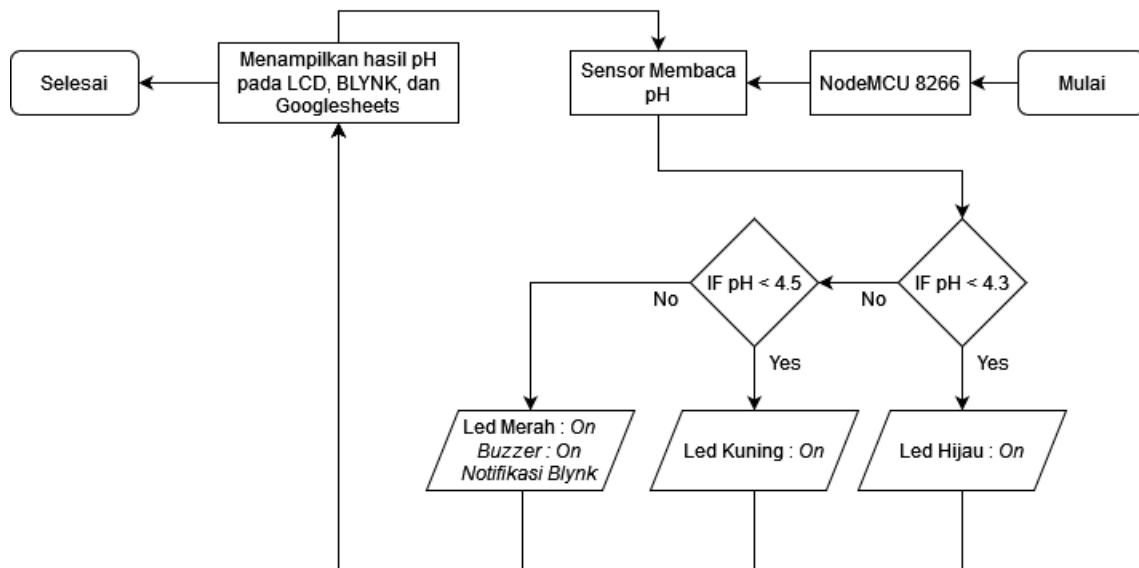
Blok diagram alat monitor cairan nikel pada proses pelapisan logam ditunjukkan pada Gambar 3. Sensor yang digunakan merupakan modul PH-4502c mendeteksi tegangan analog dari cairan nikel, NodeMCU 8266 digunakan sebagai mikrokontroler untuk proses. *Output* yang digunakan berupa *LCD*, *LED*, *Buzzer* untuk komponen. Blynk, *Google Sheet* sebagai output berupa *software*. *Power supply adapter 9V* digunakan digunakan untuk memberikan daya untuk tiap komponen yang digunakan.



Gambar 3. Blok diagram alat monitor pH cairan

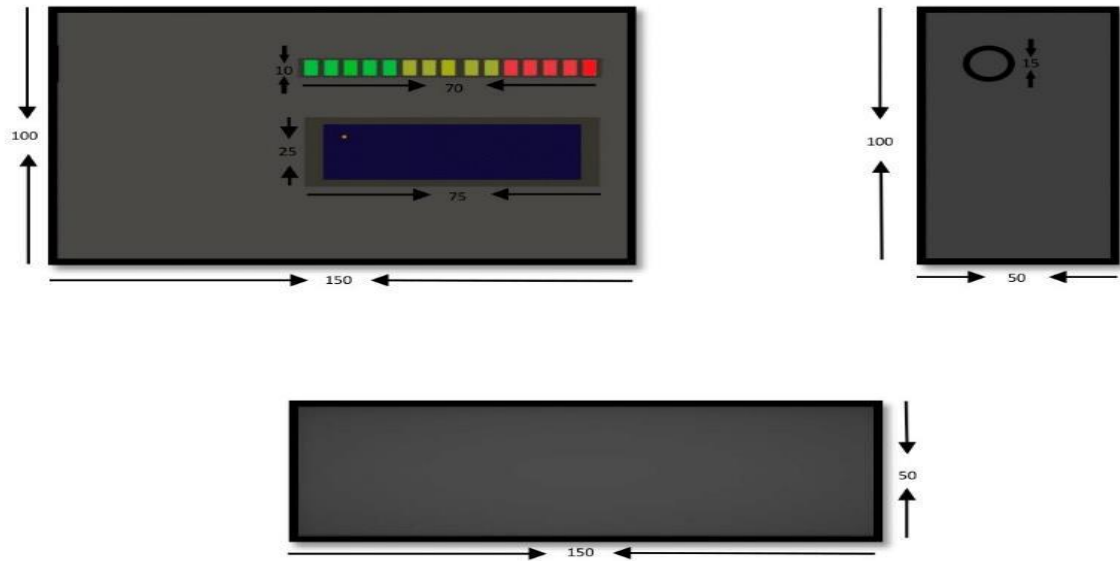
Flowchart kerja dari alat monitor pH cairan pelapisan nikel dapat dilihat pada Gambar 4. Proses dimulai dengan sensor yang membaca nilai pH pada cairan *elektrolit*. Data nilai pH yang didapat diolah dan disimpan pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang telah terhubung dengan *WiFi*. Data yang tersimpan pada mikrokontroler ditampilkan langsung pada *LCD* yang terpasang pada alat. Data yang disimpan juga tergugah langsung pada *Google Sheets* dan *database* Blynk dan dapat ditampilkan melalui aplikasi *smartphone* Blynk. Dari data nilai pH yang di dapat apabila nilai pH cukup untuk cairan nikel, maka lampu *led* berwarna hijau akan menyala, apabila nilai pH yang dibutuhkan pada cairan kurang maka lampu *led* berwarna kuning akan

menyala, dan apabila nilai pH pada cairan melebihi batas normal maka lampu *led* berwarna merah akan menyala dan *buzzer* pada alat akan berbunyi, kemudian dari aplikasi Blynk akan mengirim notifikasi alarm pengingat yang muncul pada *smartphone*.



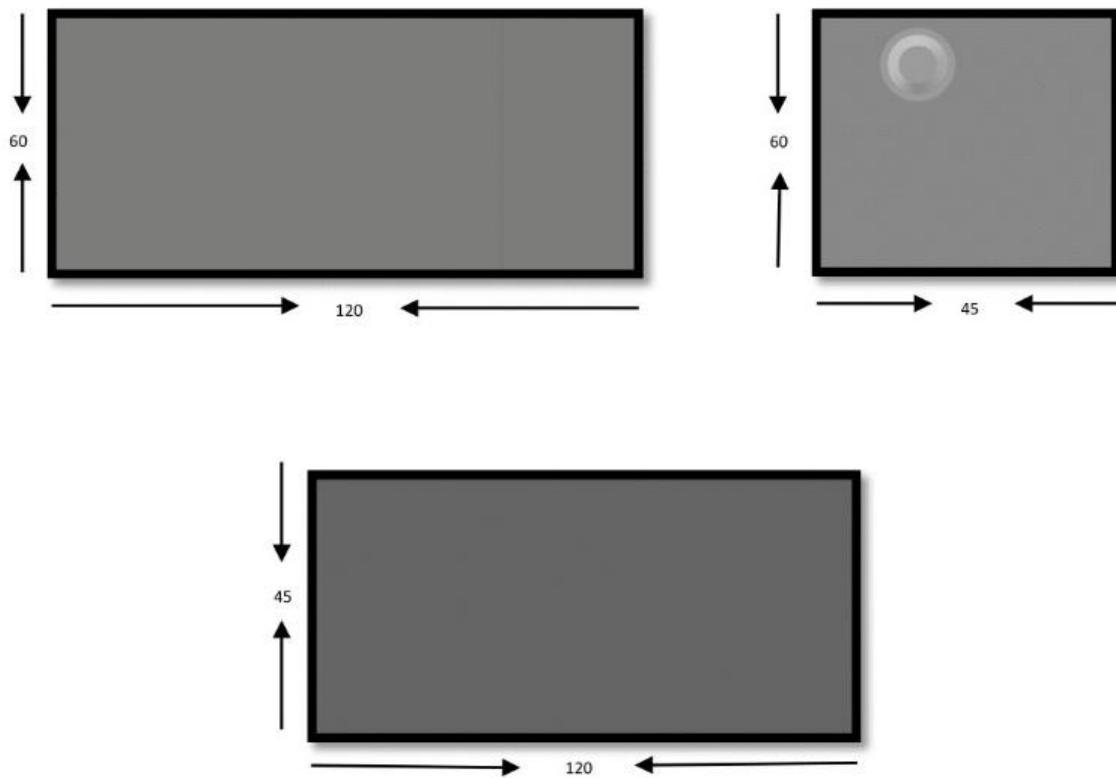
Gambar 4. Diagram alir sistem kerja alat monitor pH

Gambar 5, 6, dan 7 merupakan desain dari *casing* alat monitor pH cairan pelapisan nikel, terdapat 2 *unit casing* berbeda dengan sebuah kabel tembaga 25mm sebagai penghubung antar *casing*. Gambar 13 merupakan tampilan tampak depan, samping, dan atas dari *casing* utama tempat peletakan mikrokontroler, *LCD*, dan *LED*. Dengan ukuran Panjang x Lebar x Tinggi adalah 150x100x50mm.



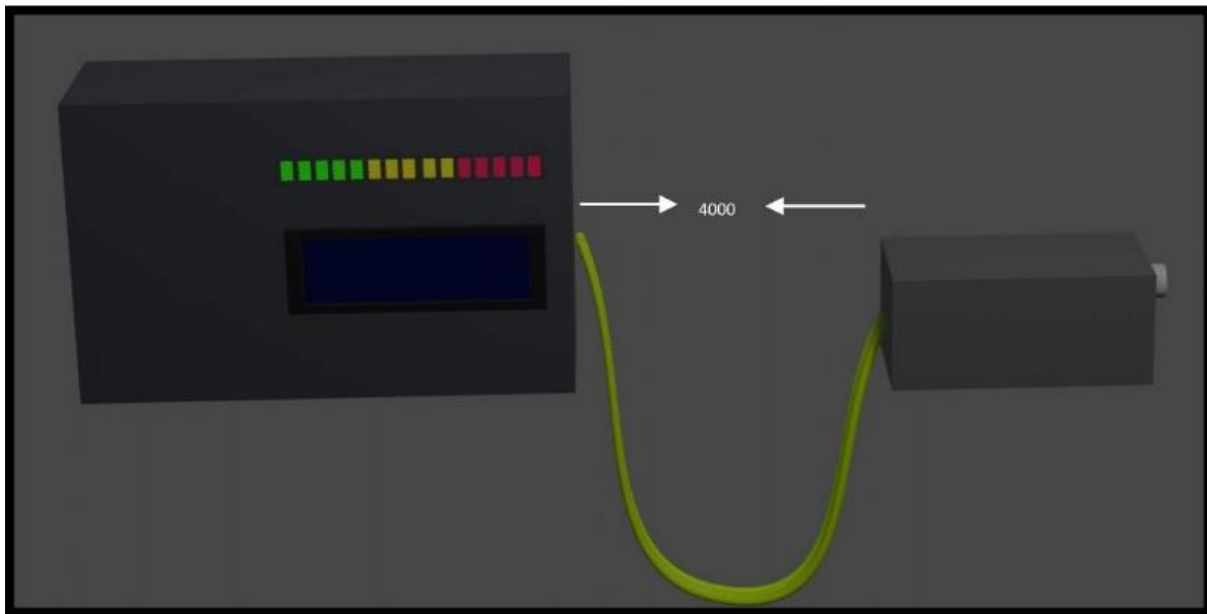
Gambar 5 *Casing Utama*

Pada Gambar 6 merupakan tampak depan, samping, dan atas dari *casing* sensor Dengan ukuran Panjang x Lebar x Tinggi adalah 120x60x45 mm.



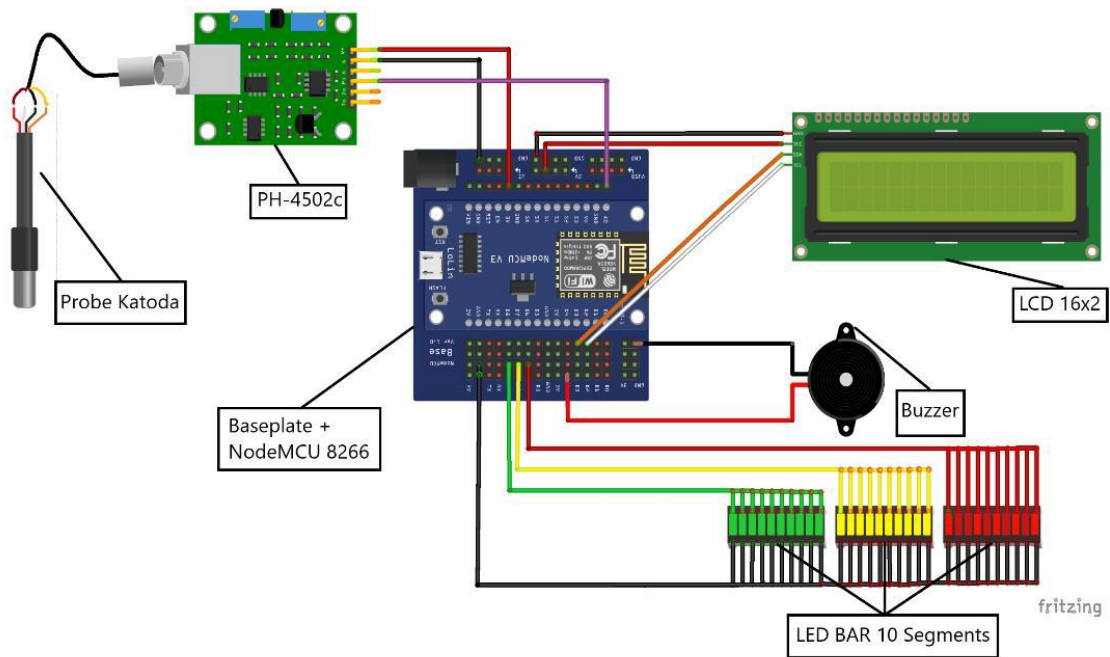
Gambar 6 tampak depan, samping, dan atas dari *casing* sensor

Pada Gambar 7 terdapat desain 3D dari keseluruhan *casing* yang digunakan, terdapat kabel 25mm sepanjang 4000 mm atau 4 m untuk menghubungkan antar *casing*. Penggunaan kabel bertujuan agar letak *casing* utama memiliki jarak lebih dari bak nikel guna mengurangi efek radiasi uap dari proses *plating* nikel dan memperpanjang daya tahan dari mikrokontroler.



Gambar 7 *Casing* 3D

Skema dari alat pH monitor cairan pelapisan nikel yang dibuat pada Gambar 8. Dimana rangkaian disini menggunakan mikrokontroler NodeMCU yang dihubungkan dengan *Baseplate* NodeMCU, NodeMCU 8266 ini terhubung dengan sensor PH-4502C dengan pin analog 0 (A0), kemudian *LCD* 16x2 I2c pin yang digunakan SCL dan SDA yang terhubung dengan NodeMCU pin digital 2 (D2) dan digital 3 (D3). *LED* dan *Buzzer* terhubung dengan NodeMCU menggunakan pin digital 4, 6, 7 dan 8.



Gambar 8. Rangkaian Alat Monitor pH

Implementasi alat dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu kalibrasi komponen, perangkaian komponen dan pembuatan kode.

Untuk mendapatkan nilai pH dengan skala 0-14 maka perlu dilakukan kalibrasi besaran tegangan yang dihasilkan oleh sensor pH. Metode kalibrasi dilakukan pada skala yang sebanding dengan tegangan dengan larutan yang sudah memiliki nilai pH tertentu. Proses kalibrasi menggunakan konversi besaran nilai analog. Nilai analog yang dihasilkan oleh sensor berkisar 0-1024 dan rentang tegangan yang dicari 0–3,3 Volt dan rumus yang digunakan.

$$\text{Tegangan pH (Tp)} = \text{Analog} \times (3,3/1024)$$

Dimana:

- 1) Analog : nilai yang dibaca oleh sensor pH
- 2) 3.3 : nilai tegangan maksimal yang digunakan pada NodeMCU
- 3) 1024 : nilai analog maksimal yang dibaca oleh sensor

Untuk perhitungan hasil besaran kalibrasi menggunakan cairan *buffer* 4.01 (A) dan 6.86 (B), setelah didapatkan hasil tegangan dari kedua cairan, dilakukan perhitungan kalibrasi perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Kalibrasi (y)} = (xA - xB) / (B - A)$$

Dimana:

- 1) xA: Hasil uji tegangan sampel A
- 2) xB: Hasil uji tegangan sampel B

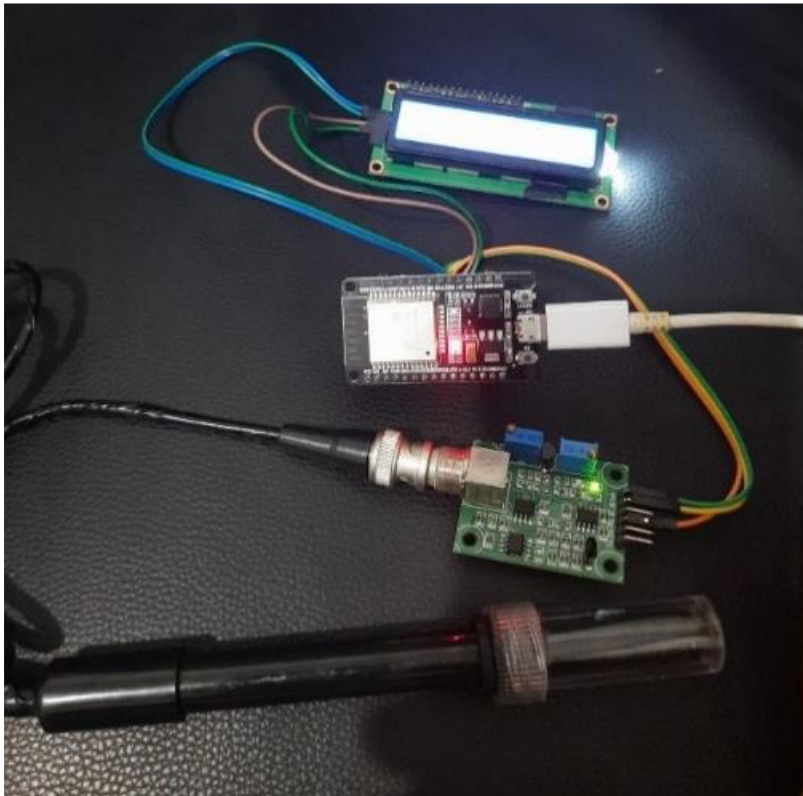
Tegangan yang terukur pada sampel larutan A sebesar 2,81 V dan sampel larutan B sebesar 2,31 V. Rumus akhir yang digunakan untuk hasil nilai pH sebagai berikut:

$$\text{Nilai pH} = 6,86 + ((2,31 - Tp) / y)$$

Dimana:

- 1) Tp: Tegangan pH
- 2) y: Nilai kalibrasi

Pada Gambar 9 merupakan rangkaian dari mikrokontroler NodeMCU 8266 yang terhubung dengan LCD 16x2 dan Sensor PH-4502c. mikrokontroler terhubung dengan LCD menggunakan pin D2 yang terhubung dengan SCL pada LCD dan D3 terhubung dengan SDA pada LCD. Pada sensor PH-4502c menggunakan pin A0 yang terhubung dengan Po pada sensor sebagai *input* data analog, pada sensor dihubungkan juga probe pH menggunakan konektor BNC sebagai penghubung.



Gambar 8. Rangkaian komponen Alat monitor pH

Gambar 9 merupakan tampak alat setelah proses pemasangan *casing*. Terdapat 2 buah *casing* yang dihubungkan menggunakan kabel 25 mm berwarna kuning sepanjang 4 meter, dengan berat total dari alat sebesar ± 500 gram.



Gambar 9. Alat monitor pH yang terpasang

Pada proses pengujian alat pH, cairan *buffer* pH yang digunakan sebagai indikator hasil untuk proses pengujian alat. Larutan *buffer* yang digunakan yaitu larutan “*buffer 4.01*” sebagai larutan asam, “*buffer 6.86*” sebagai larutan netral, “*buffer 9.18*” sebagai larutan basa. Pada Tabel 1 terdapat hasil pengujian menggunakan cairan *buffer 4.01* dari 6 sampel dengan hasil menunjukkan perbedaan hasil hingga 0,33 dan persentase *error* hingga 8%.

Tabel 1. Pengujian pada Cairan *Buffer 4.01*

No.	Tegangan Output (V)	Nilai pH alat	Error(%)
1	2,81	4,01	0
2	2,87	3,68	8
3	2,87	3,68	8
4	2,84	3,87	3,49
5	2,81	4,01	0
6	2,82	3,94	1,75

Pada Tabel 2 terdapat hasil pengujian menggunakan cairan “*buffer 6.86*” dari 6 sampel dengan hasil menunjukkan perbedaan hasil hingga 0,2 dan persentase *error* hingga 2,91%.

Tabel 2. Hasil pengujian Buffer 6,86

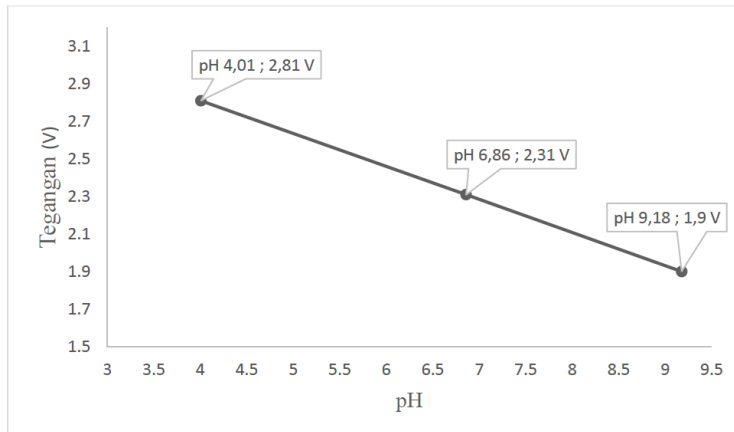
No.	Tegangan Output (V)	Nilai pH alat	Error(%)
1	2,32	6,78	1,16
2	2,31	6,86	0
3	2,32	6,78	1,16
4	2,31	6,85	0,14
5	2,35	6,66	2,91
6	2,29	6,95	1,31

Pada Tabel 3 terdapat hasil pengujian menggunakan cairan “*buffer 9.18*” dari 6 sampel dengan hasil menunjukkan perbedaan hasil hingga 0,21 dan persentase *error* hingga 2,28%.

Tabel 3 hasil pengujian menggunakan cairan “*buffer 9.18*”

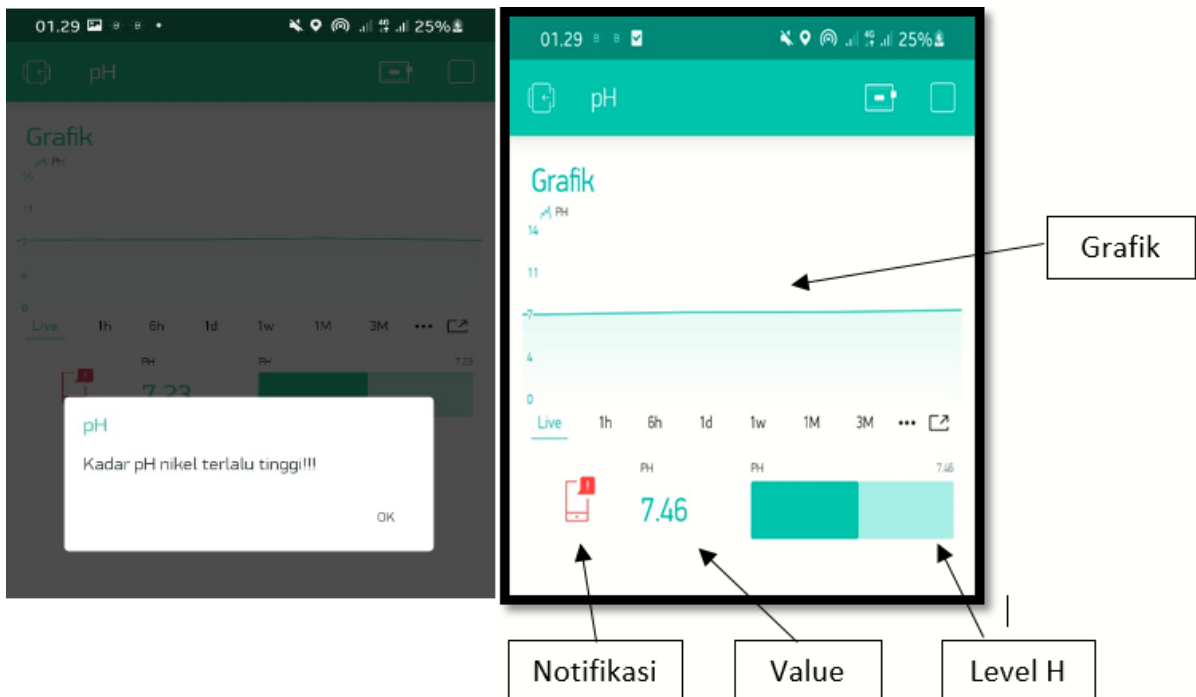
No.	Tegangan Output (V)	Nilai pH alat	Error(%)
1	1,90	9,18	0
2	1,89	9,27	0,98
3	1,89	9,23	0,54
4	1,88	9,31	1,41
5	1,88	9,31	1,41
6	1,94	8,97	2,28

Gambar 10 menunjukkan grafik perubahan dari hasil pengujian pH alat. Pada grafik menunjukkan tegangan yang ada pada cairan berbanding terbalik dengan hasil pH yang dihasilkan. Pada pengujian pH cairan 4,01 memiliki tegangan sebesar 2,81 V dan pada pH tertinggi di 9,18 memiliki tegangan sebesar 1,9 V.



Gambar 10 grafik perubahan dari hasil pengujian pH alat.

Pada Gambar 11 merupakan tampilan dari aplikasi Blynk pada *smartphone* yang terhubung dengan internet sehingga dapat dipantau secara langsung. Pada tampilan aplikasi terdapat beberapa *widget* yang digunakan seperti tampilan grafik untuk memantau perubahan kadar pH dalam waktu tertentu, notifikasi yang berfungsi untuk pengingat apabila kadar pH melewati batas yaitu 5,0. *Value* yang menampilkan pH dalam bentuk angka, dan *level H* untuk menunjukan pH dalam bentuk *level* dari 0-14. Pada bagian kiri Gambar 21 merupakan tampilan notifikasi apabila kadar pH larutan nikel melebihi syarat batas yang sudah ditentukan.



Gambar 11 Tampilan dari aplikasi Blynk pada *smartphone*

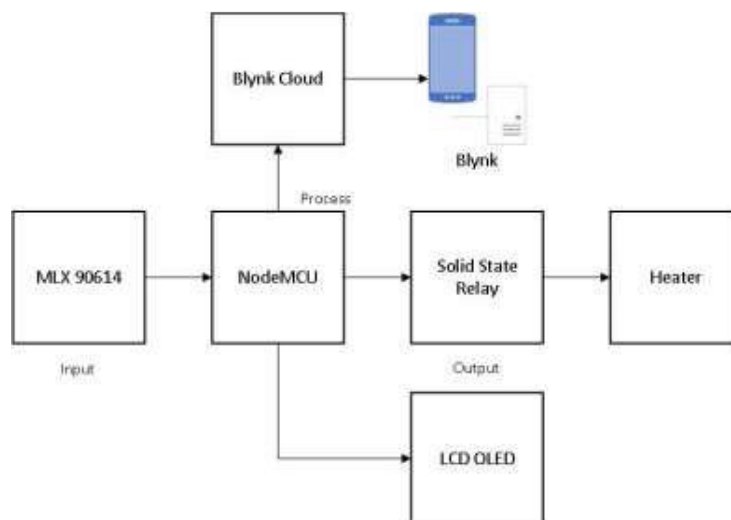
Pada Gambar 12 merupakan tampilan *Google Sheet* yang dapat diakses menggunakan *smartphone* maupun *desktop* melalui link yang disediakan, dan untuk data yang ditampilkan pada tabel berupa tanggal, waktu, dan nilai pH.

	A	B	C	D
1	Date	Time	Nilai pH	
772	3/18/2022	14.22.28	4.14	
773	3/18/2022	14.23.07	4.37	
774	3/18/2022	14.23.10	4.35	
775	3/18/2022	14.23.17	3.34	
776	3/18/2022	14.23.29	3.96	
777	3/18/2022	14.24.15	4.08	
778	3/18/2022	14.24.18	4.04	
779	3/18/2022	14.24.28	4.04	
780	3/18/2022	14.24.51	4.08	
781	3/18/2022	14.25.36	4.21	
782	3/18/2022	14.25.59	4.14	
783	3/18/2022	14.26.29	3.34	
784	3/18/2022	14.26.31	4.33	
785	3/18/2022	15.36.36	21.83	
786	3/18/2022	15.37.06	19.63	
787	3/18/2022	15.37.29	21.44	
788	3/18/2022	15.37.56	21.6	
789	4/1/2022	00.59.21	24.4	
790	4/1/2022	00.59.37	24.4	
791	4/7/2022	01.22.10		
792	4/7/2022	01.24.33	24.4	
793	4/7/2022	01.25.43	24.4	
794	4/7/2022	01.26.34	24.4	
795	4/7/2022	01.27.18	24.4	
796	4/7/2022	01.27.25	24.4	
797	4/7/2022	01.27.42	24.4	
798	4/7/2022	01.28.04	24.4	
799	4/7/2022	01.28.45	24.4	
800	4/7/2022	01.31.06	12.24	
801	4/7/2022	02.09.32	13.76	
802	4/7/2022	02.10.12	4.66	
803	4/7/2022	02.10.25	4.45	

Gambar 12 Tampilan *Google Sheet* yang dapat diakses menggunakan *smartphone*

B. Alat Monitoring dan Kontrol Suhu cairan nikel pelapisan

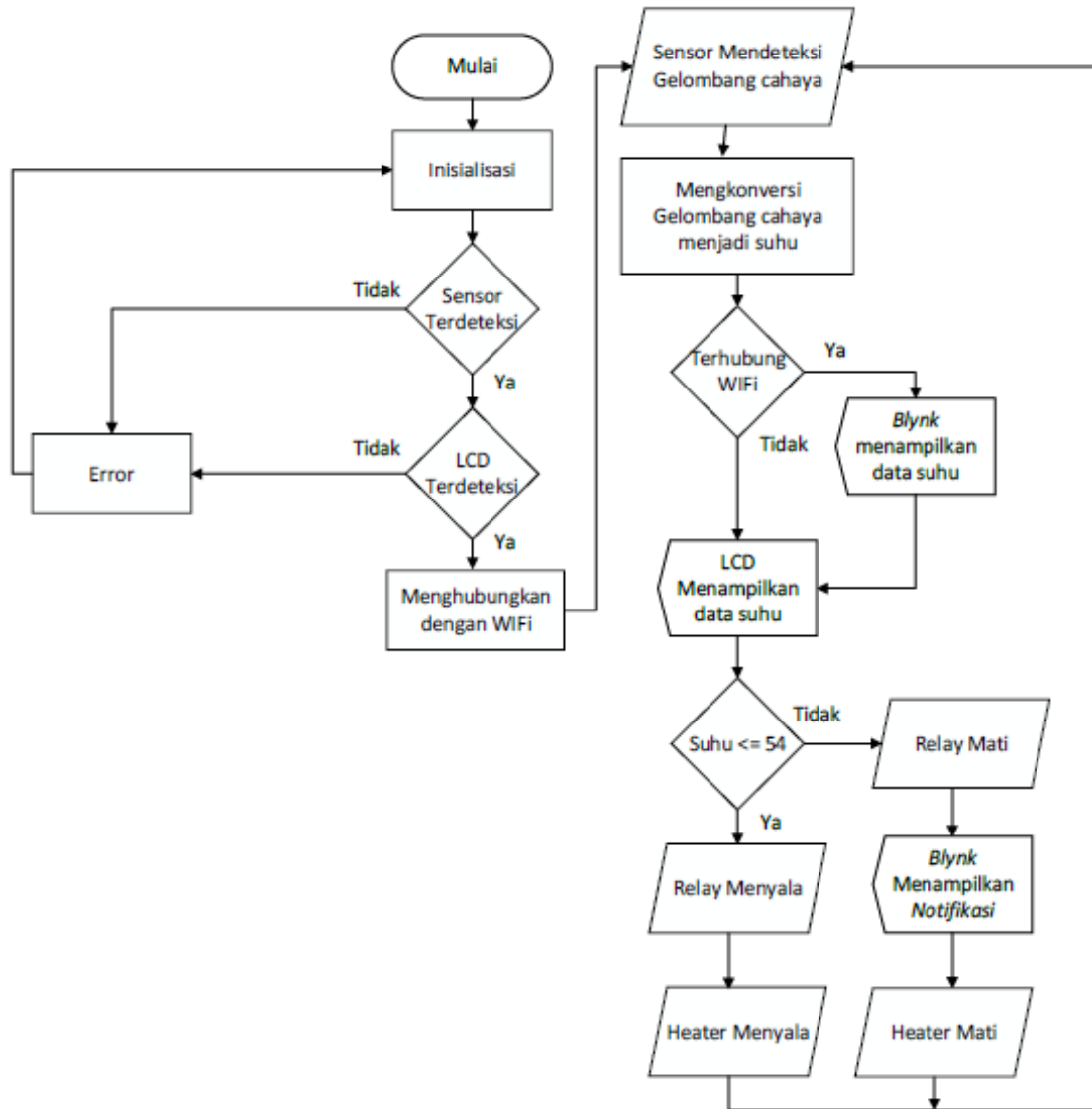
Diagram blok dari *system* alat monitor dan kontrol suhu cairan nikel *plating* berbasis IoT seperti yang ditunjukkan pada gambar 13. Data yang diperoleh melalui sensor MLX90614 akan dikirimkan kepada NodeMCU yang kemudian akan diproses. NodeMCU berperan juga sebagai media untuk terhubung dengan jaringan internet untuk kemudian mengirimkan data suhu yang telah diperoleh ke *Blynk-cloud* dan akan ditampilkan melalui aplikasi *Blynk*. LCD OLED berfungsi sebagai output tampilan dari data suhu sebagai sarana monitor. *Solid state relay* berfungsi sebagai saklar untuk memutus atau menyambungkan arus listrik kepada heater untuk mengontrol suhu.



Gambar 13 Diagram Blok

Alur kerja sistem seperti pada gambar 14 dimulai dari proses pembacaan apakah sensor MLX90614 telah terpasang, jika iya maka proses akan dilanjutkan tetapi jika tidak maka akan terjadi *error* dan proses tidak dapat dilanjutkan. Selanjutnya mendeteksi LCD apakah sudah terhubung atautah belum, jika sudah terpasang maka akan dilanjutkan dengan menghubungkan dengan WiFi, lalu dilanjutkan dengan sensor mendeteksi gelombang cahaya inframerah (800-1000nm). Gelombang yang diperoleh kemudian akan dikalkulasikan sehingga mendapatkan nilai suhu, apabila perangkat dapat terhubung ke WiFi maka akan menampilkan data nilai pada *blynk* terlebih dahulu lalu dilanjut dengan ditampilkan melalui LCD. Apabila nilai suhu kurang dari sama dengan 54 derajat Celcius maka *relay* akan menyala, dan arus listrik akan mengalir ke *heater* untuk menyalakannya, tetapi jika tidak maka *relay* akan mati

dan memutus sambungan arus listrik sehingga *heater* akan mati. Setelah itu proses akan kembali ke pembacaan gelombang cahaya.



Gambar 14. *Flowchart* sistem *monitoring* dan kontrol suhu

Desain 3D alat yang dapat dilihat pada gambar 15 dan gambar 16, dirancang menggunakan aplikasi *Blender*. Bagian depan alat dipasang LCD OLED sebagai layar monitor suhu dan direkatkan dengan *body casing* menggunakan 4 buah baut. Bagian bawah alat terdapat 2 buah lubang yang berfungsi sebagai jalur masuknya sambungan kabel *heater* untuk disambungkan dengan *relay*. Bagian samping kiri

body casing memiliki 1 buah lubang yang akan dilalui kabel daya untuk menyalakan NodeMCU sehingga alat dapat berjalan.



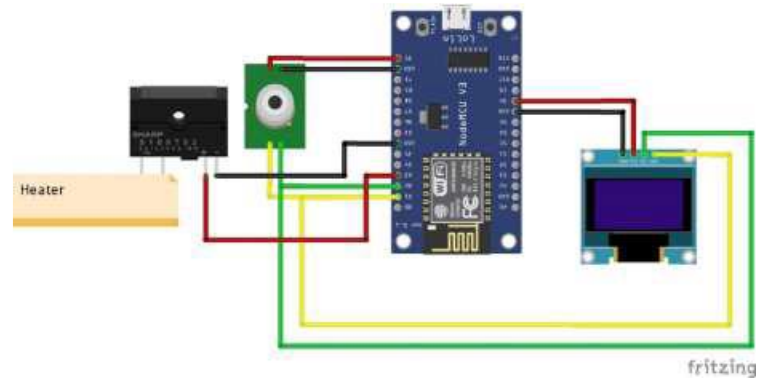
Gambar 15 Desain alat tampak depan dan belakang



Gambar 16 Desain alat tampak bawah dan samping

Casing box memiliki ukuran panjang 18,5 cm, lebar 11,5 cm, dan tinggi 6,5 cm. Diameter lubang yang digunakan untuk menghubungkan kabel *heater* dengan *relay* yaitu 1 cm. Diameter lubang untuk menghubungkan NodeMCU dengan kabel daya yaitu 1,5 cm.

Rangkaian dari alat monitor dan kontrol suhu cairan nikel berbasis IoT dapat dilihat pada gambar 17. NodeMCU terhubung dengan 3 perangkat, yaitu MLX90614 sebagai *input data sensor*, LCD OLED sebagai *output data*, dan *Solid State Relay*. Kabel daya(+) *Heater* terhubung dengan *output* dari SSR Konfigurasi Pin MLX90614, LCD OLED, dan *Solid state relay* secara berurutan dapat dilihat pada tabel 4, 5 dan 6.



Gambar 17 Rangkaian Alat

Tabel 1 Konfigurasi pin NodeMCU dengan MLX90614

NodeMCU	MLX90614
Pin VCC	Pin VCC
Pin GND	Pin GND
Pin D1	Pin SCL
Pin D2	Pin SDA

Tabel 2 Konfigurasi pin NodeMCU dengan LCD OLED

NodeMCU	LCD OLED
Pin VCC	Pin VCC
Pin GND	Pin GND
Pin D1	Pin SCL
Pin D2	Pin SDA

Tabel 3 Konfigurasi pin NodeMCU dengan *solid state relay*

NodeMCU	Solid State Relay
Pin GND	Pin GND
Pin D3	Pin VCC

Tahap implementasi adalah tahap pembuatan alat dan simulasi percobaan terhadap alat. Mencakup perangkaian alat dan pengkodean mikrokontroler. Perangkaian alat Perangkaian alat dilakukan dengan menghubungkan perangkat input yaitu MLX90614 dengan konfigurasi pin yang dapat dilihat pada tabel 1, dan perangkat output yaitu LCD OLED dan *Solid State Relay* dengan konfigurasi pin yang dapat dilihat secara berurutan pada tabel 2 dan 3. Kabel *jumper* yang digunakan untuk menghubungkan sensor dan LCD ialah kabel dengan pin *male to female*, sedangkan untuk menghubungkan dengan *relay* menggunakan *male to male*. Kabel daya yang digunakan untuk menghidupkan perangkat adalah kabel *micro USB* dengan adaptor 5V 2A, hasil perangkaian dapat dilihat pada gambar 18 .



Gambar 18. Perangkaian alat

Pembuatan Kode *microcontroller*

Library – library yang digunakan pada pembuatan alat monitor dan control suhu berbasis IoT dapat dilihat pada gambar 19. *Library* yang dipanggil merupakan *library* untuk sensor suhu MLX90614, *library* untuk *software blynk*, dan juga *library* untuk LCD OLED. Pada bagian ini juga dilakukan *define* atau mendefinisikan ukuran *pixels* untuk LCD OLED.


```

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <Blynk.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

#define SCREEN_WIDTH 128 // OLED display width, in pixels
#define SCREEN_HEIGHT 64 // OLED display height, in pixels
#define OLED_RESET -1 // Reset pin # (or -1 if sharing Arduino reset pin)

// #define Rele_04 0 //D3
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, OLED_RESET);

Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();

```

Gambar 9 *Library* yang digunakan pada Pemrograman Sensor Suhu

Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil akhir dari pembuatan yang telah dirancang. Pada tahap ini alat dilakukan pengujian dari segi ketahanan dan membandingkan alat yang sudah ada sebagai tolak ukur dari segi manfaat, fungsional, dan keakuratan.

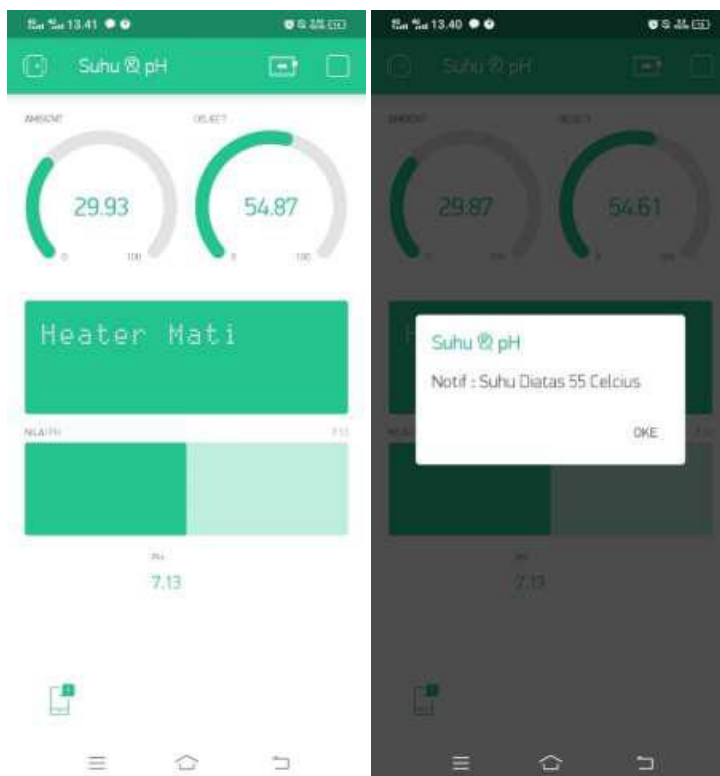
Pengujian pada alat dilakukan dengan menguji ketepatan sensor dalam membaca cairan nikel *plating* berdasarkan jarak peletakan sensor dengan permukaan cairan nikel *plating*.

Tabel 7 Pengujian sensor

Jarak sensor (cm)	Data sensor (°C)	Data termometer (°C)	Selisih(°C)	Error %
1	47,28	43,8	3,48	7,94
2	46,62		2,82	6,04
3	46,12		2,32	5,29
4	44,53		0,73	1,66
5	43,93		0,13	0,29

Tampilan pada aplikasi *blynk* yang sedang terhubung dengan perangkat monitor dan kontrol suhu dapat dilihat pada gambar 20. Terdapat 5 buah fitur, tetapi hanya 4 buah fitur yang digunakan untuk *monitoring* suhu, selebihnya merupakan fitur untuk alat pH. Fitur yang digunakan terdiri dari fitur *monitoring* suhu *ambience* atau suhu disekitar, fitur *monitoring* suhu objek, fitur *monitoring* status *heater*, dan fitur notifikasi ketikas suhu mencapai 54°C.

Pengujian dilakukan dengan memastikan data suhu dapat terkirim ke aplikasi *blynk*, serta *blynk* dapat memunculkan data yang telah diperoleh. Pengujian untuk *monitoring* status *heater* juga dilakukan dengan cara mengecek tampilan status ketika suhu cairan di atas 54°C maka akan menunjukkan status *heater* mati. Pengujian notifikasi dilakukan dengan memastikan notifikasi suhu tinggi muncul apabila suhu cairan di atas 54°C.



Gambar 20 Pengujian aplikasi *blynk*

V KESIMPULAN

Alat Monitor dan kontrol Suhu serta pH Cairan Nikel *Plating* Berbasis IoT di CV. Apindo Brother Sukses telah berhasil dibuat serta berfungsi dan berjalan dengan baik. Sistem *monitoring* menggunakan LCD dan *Blynk* sudah dapat berjalan dengan memunculkan data suhu yang telah diperoleh. Sistem kontrol suhu dengan mematikan dan menyalakan *heater* sudah dapat berfungsi sebagaimana harusnya. Alat monitor pH cairan pelapisan nikel dapat terhubung langsung dengan aplikasi Blynk, dan nilai pH tersimpan pada Google Sheets.

DAFTAR PUSTAKA

- Andinata F, Destyorini F, Sugiarti E, Munasir M, Zaini T. KA. 2012. Pengaruh pH Larutan Elektrolit Terhadap Tebal Lapisan Elektroplating Nikel Pada Baja St 37. *J Penelit Fis dan Apl.* 2(2):48. doi:10.26740/jpfa.v2n2.p48-52.
- Marwati S, Tutik R, Pengajar S, Pendidikan J, Fmipa K. 2009. Heavy Metal Ions Exploiting of Cu(II), Cr(III), Pb(II), and Zn(II) in Industrial Liquid Waste Coating of Iron Metal. *Univ Stuttgart.*(2):387–396.
- Rasyad A, Budiarto B. 2018. Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah. *J Rekayasa Mesin.* 9(3):173–182. doi:10.21776/ub.jrm.2018.009.03.4.
- Santosa b.dan Syamsa. M. 2007. Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan Lapisan. *J Tek Mesin.* 9(1):25–30.
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/16642>.
- Sugiyarta. 2014. Pengaruh Kuat Arus Dan Konsentrasi Larutan Elektrolit Terhadap Tebalan Pada Pelapisan Nikel Untuk Baja Karbon Rendah. *Mrs Ekana Perpus Pasca.*
- Wibowo RS, Ali M. 2019. Universal Ph Yang Diperbesar Berbasis Mikrokontroler Arduino. *J Edukasi Elektro.* 3(2):99–109.