



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**MONITORING SUHU PROSES IMMERSION FREEZING UNTUK
MEMPREDIKSI DAN MENGANALISA BIAYA PRODUKSI
MIRRORING PERHIASAN**

TESIS

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Mencapai Derajat Magister Terapan dalam Bidang Rekayasa Kontrol Industri

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ramdhany Ihtifazhuddin

NIM : 2009511030

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN

REKAYASA KONTROL INDUSTRI

PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

DEPOK

AGUSTUS 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 23 Agustus 2024

Ramdhany Ihtifazhuddin
NIM. 2009511030

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

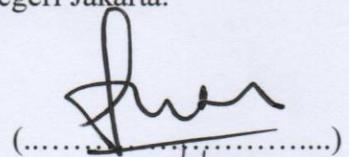
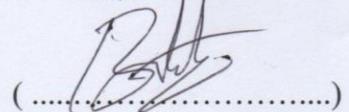
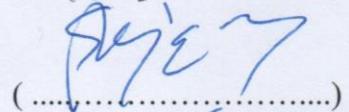
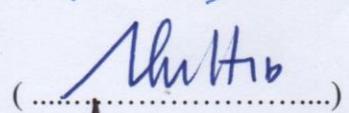
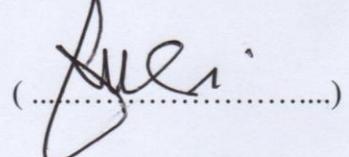
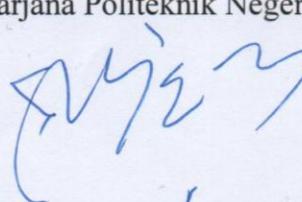




©

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TESIS

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta
- Laporan tesis ini diajukan oleh :
- Nama : Ramdhany Ihtifazhuddin
NIM : 20009511030
Program Studi : S2 Terapan Teknik Elektro
Judul Tesis : MONITORING SUHU PROSES IMMERSION FREEZING UNTUK MEMPREDIKSI DAN MENGANALISA BIAYA PRODUKSI MIRRORING PERHIASAN
- Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Jum'at tanggal 23 Agustus 2024 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
- Pembimbing I : Nana Sutarna, M.T., Ph.D. 
(.....)
- Pembimbing II : Britantyo Wicaksono, S. Si., M. Eng. 
(.....)
- Penguji I : Dr. Isdawimah, S.T., M.T 
(.....)
- Penguji II : Dr. Murie Dwiyani, S.T., M.T 
(.....)
- Penguji III : Kusnadi, S.T., M.Si 
(.....)
- Depok, 23 Agustus 2024
Disahkan oleh
Ketua Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta
- 
Dr. Isdawimah, S.T., M.T.
NIP. 196305051988112001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan ridho Allah SWT yang telah memberikan karunia ilmu, kekuatan, kesempatan, kesehatan, dan waktu sehingga dapat menyelesaikan buku tesis ini yang berjudul “Monitoring suhu proses *immersion freezing* untuk memprediksi dan menganalisa biaya produksi *mirroring* perhiasan”.

Tesis ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Ucapan terimakasih tak terhingga kepada :

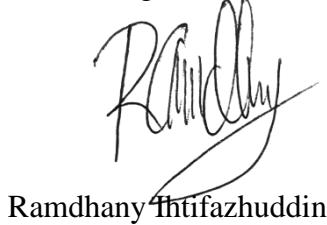
Orangtuaku Bapak **Drs. H. Maryono Hudanul Sidiq**, Ibu **Sudinem** dan Istriku **Hilda Magdalena** yang selalu mendukung dan mengingatkan setiap waktunya dan motivasi yang tidak ada henti-hentinya.

2. Bapak **Nana Sutarna, M.T., Ph.D.** Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan memberikan ilmu tentang sistem control.
3. Bapak **Britantyo Wicaksono, S. Si., M. Eng.** selaku pembimbing 2 selaku dosen jurusan teknik elektro yang telah memberikan bimbingan dan memberikan ilmu.
4. Segenap Dosen dan Staff Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro atas kontribusinya baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu selama penyusunan laporan tesis ini.
5. Rekan-rekan program studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta angkatan pertama

Hasil penelitian ini tentu masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang dapat memperkaya khazanah keilmuan didalam laporan tesis ini.

Semoga laporan ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan masyarakat pada umumnya, karna sebaik baiknya ilmu adalah ilmu yang bermanfaat bagi orang lain.

Jakarta, 23 Agustus 2024



Ramdhany Intifazhuddin



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ramdhany Ihtifazhuddin
NIM : 2009511030
Program Studi : S2 Terapan Teknik Elektro Pascasarjana
Politeknik Negeri Jakarta
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Nonekslusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“MONITORING SUHU PROSES IMMERSION FREEZING UNTUK MEMPREDIKSI DAN MENGANALISA BIAYA PRODUKSI MIRRORING PERHIASAN”

Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 23 Agustus 2024

Yang menyatakan,

Ramdhany Ihtifazhuddin



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan di PT Sentral Kreasi Kencana dalam proses *immersion freezing* untuk produksi perhiasan. Proses ini masih dilakukan secara manual dengan asumsi waktu tetap 45 menit, yang menyebabkan ketidakpastian suhu dan kesulitan dalam meningkatkan kuantitas produksi. Hal ini berdampak pada penurunan efisiensi dan peningkatan biaya produksi per gram. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses *immersion freezing* melalui implementasi sistem monitoring suhu berbasis sensor dan analisis biaya produksi. Metode yang digunakan meliputi pengembangan sistem monitoring suhu menggunakan sensor MLX90614, integrasi dengan Arduino Uno, dan pembuatan antarmuka pengguna grafis (GUI) untuk analisis data real-time. Sistem yang dikembangkan terdiri dari sensor suhu inframerah MLX90614, mikrokontroler Arduino Uno, *buzzer* sebagai alarm, dan push button untuk penghitungan *batch*. GUI dirancang untuk menampilkan data suhu, grafik tren, total *batch*, berat produk, *fixed cost*, dan kalkulasi *cost/gram* secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi sistem monitoring suhu meningkatkan jumlah *batch* produksi harian sebesar 50%, dari 4 menjadi 6 *batch*. Waktu proses juga berkurang dari 45 menit menjadi 30 menit per *batch*. Suhu optimal -7°C ditetapkan sebagai titik acuan untuk proses *immersion freezing*. Analisis biaya produksi menunjukkan penurunan signifikan *cost/gram* dari Rp 6.333,33 menjadi Rp 2.908,16, jauh di bawah standar biaya yang ditetapkan perusahaan sebesar Rp 5.000,00 per gram. Sistem ini terbukti efektif untuk emas dengan kadar 34.0%, 67.1%, dan 75.5%. Implementasi teknologi ini berhasil meningkatkan efisiensi produksi, menurunkan biaya per gram, dan meningkatkan kapasitas produksi secara keseluruhan. Penelitian ini memberikan solusi praktis untuk optimalisasi proses *immersion freezing* dalam industri perhiasan, dengan potensi penerapan lebih luas di sektor manufaktur presisi lainnya.

Kata kunci: *immersion freezing*, monitoring suhu, analisis biaya produksi, manufaktur perhiasan, efisiensi produksi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

This research is motivated by problems at PT Sentral Kreasi Kencana in the immersion freezing process for jewelry production. This process is still carried out manually with a fixed time assumption of 45 minutes, which causes temperature uncertainty and difficulty in increasing production quantity. This has an impact on decreasing efficiency and increasing production costs per gram. The study aims to increase the efficiency of the immersion freezing process through the implementation of a sensor-based temperature monitoring system and production cost analysis. The methods used include developing a temperature monitoring system using the MLX90614 sensor, integration with Arduino Uno, and creating a graphical user interface (GUI) for real-time data analysis. The system developed consists of an MLX90614 infrared temperature sensor, an Arduino Uno microcontroller, a buzzer as an alarm, and a push-button for batch calculation. The GUI is designed to display temperature data, trend graphs, total batches, product weight, fixed costs, and cost/gram calculations in real time. The results showed that the implementation of the temperature monitoring system increased the number of daily production batches by 50%, from 4 to 6 batches. The process time was also reduced from 45 minutes to 30 minutes per batch. The optimum temperature of -7°C was set as the reference point for the immersion freezing process. Production cost analysis showed a significant decrease in cost/gram from IDR 6,333.33 to IDR 2,908.16, far below the company's standard cost of IDR 5,000.00 per gram. This system has proven effective for gold with a content of 34.0%, 67.1%, and 75.5%. The implementation of this technology has succeeded in increasing production efficiency, reducing the cost per gram, and increasing overall production capacity. This research provides a practical solution for optimizing the immersion freezing process in the jewelry industry, with the potential for wider application in other precision manufacturing sectors.

Keywords: immersion freezing, temperature monitoring, production cost analysis, jewelry manufacturing, production efficiency

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TESIS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Teoretis.....	3
1.5.2 Manfaat Praktis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Teknologi <i>immersion freezing</i> dalam industri perhiasan	4
2.2 Integrasi Sistem Elektronik pada Proses <i>Immersion freezing</i>	6
2.2.1 Sensor Suhu Inframerah MLX90614	6
2.2.2 Arduino Uno sebagai <i>microcontroller</i>	8



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.3 Buzzer sebagai Sistem Alarm	9
2.2.4 Push Button untuk Penghitungan <i>Batch</i>	10
2.2.5 <i>Graphical user interface</i> (GUI) untuk tampilan	11
2.3 Integrasi sistem dalam proses <i>immersion freezing</i>	11
2.3.1 Alur kerja sistem terintegrasi	12
2.3.2 Koneksi data antara Arduino dan Laptop	13
2.3.3 Fungsi GUI untuk Kalkulasi <i>Cost/gram</i> Produk	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Desain GUI untuk monitoring	14
3.2 Wiring interkoneksi antar komponen elektronika	15
3.3 Pemrograman Arduino pembacaan suhu	17
3.4 Prediksi dan Analisa perhitungan <i>cost/gram</i> pada produk.	18
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Uji Validasi pembacaan sensor	21
4.2 Analisa perhitungan <i>cost/gram</i> berdasarkan total <i>batch</i>	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	33
Lampiran Program	33
Lampiran Foto	35



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Fluidized Bed Freezer</i>	5
Gambar 2. 2 <i>Water Chiller Liquid</i>	5
Gambar 2. 3 Modul GY-906 MLX90614	7
Gambar 2. 4 Modul Arduino Uno	9
Gambar 2. 5 <i>Buzzer</i>	10
Gambar 3. 1 <i>Graphical user interface</i>	15
Gambar 3. 2 <i>Wiring Arduino</i>	16
Gambar 3. 3 Posisi sensor suhu	16
Gambar 3. 4 <i>Flowchart Program</i>	17
Gambar 4. 1 <i>Graphical user interface</i> Pengujian.....	20
Gambar 4. 2 Grafik jumlah <i>batch</i> dengan metode acuan waktu	23
Gambar 4. 3 Grafik jumlah <i>batch</i> dengan metode monitoring suhu	24
Gambar 4. 4 Perbandingan grafik jumlah <i>batch</i> metode lama dan baru	25
Gambar 4. 5 Grafik total batch setiap bulan.....	26
Gambar 4. 6 Grafik <i>cost/gram</i> setiap bulan.....	27

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data total <i>batch</i> perhitungan jam	22
Tabel 4. 2 Data total <i>batch</i> monitoring suhu	24
Tabel 4. 3 Data total <i>batch</i> akumulasi setiap minggu	26
Tabel 4. 4 Nilai <i>cost/gram</i> produk perbulan.....	27





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perhiasan menjadi daya tarik konsumen khususnya perempuan dimana salah satu modelnya adalah *mirroring*. Untuk proses *mirroring* sebuah perhiasan diperlukan sebuah proses milling menggunakan mesin CNC. Sebelum ke proses milling, perhiasan harus dikondisikan dalam sebuah platform yang berisi cairan membeku. Proses pembekuan cairan tersebut disebut *immersion freezing*. Di PT Sentral Kreasi Kencana proses *immersion freezing* masih dikerjakan secara manual. Dimana didalam proses *immersion freezing* dari mulai cairan hingga membeku masih menggunakan asumsi waktu. Waktu yang dibutuhkan dalam proses *immersion freezing* selama 45 menit. Dimana suhu platform untuk proses immersion berasal dari mesin chiller yang mempunyai suhu konstan -19°C. Dampak dari proses *immersion freezing* yang berdasarkan asumsi waktu mengakibatkan kesulitan didalam menaikkan kuantiti produksi. Hal ini berdampak pula pada penurunan biaya produksi yang dinyatakan dalam *cost/gram*.

PT Sentral Kreasi Kencana saat ini kesulitan untuk menaikkan kuantiti produksi akibat dari dampak waktu proses *immersion freezing* yang sudah ditetapkan selama 45 menit. Problem ini perlu dipecahkan dengan mencari tahu akar masalah dari kasus diatas. Berdasarkan telaah dan hasil pengamatan bahwa penyebab dari akar masalah tersebut adalah adanya ketidakpastian suhu pada proses *immersion freezing*. Solusi permasalahan terkait kasus diatas adalah harus dipastikan di suhu berapa proses *immersion freezing* sudah layak untuk naik ke proses berikutnya (*mirroring*).

Selama ini proses *immersion freezing* digunakan di industri perikanan dan pertanian untuk membekukan ikan dan sayuran. Dimana di dalam proses *immersion freezing* pada kedua industri tersebut memang tidak membutuhkan waktu kapan pembekuan itu terjadi selama proses pembekuan. Teknologi proses *immersion freezing* tersebut kemudian diadopsi oleh beberapa perusahaan perhiasan untuk mengikat perhiasan saat proses *mirroring* [1].



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan studi kasus dan referensi di atas, maka diputuskan bahwa suhu proses *immersion freezing* perlu dimonitoring. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan kepastian suhu beku yang layak untuk proses selanjutnya. Dengan demikian, dengan diketahuinya kepastian suhu diproses *immersion freezing* dapat memperkecil waktu asumsi yang sudah ditetapkan sebelumnya. Untuk mengimplementasikan solusi ini perlu dibuatkan sebuah sistem monitoring dan pengukuran suhu digital. Komponen penunjang untuk mengimplementasikan sistem suhu digital melibatkan sensor ir-temp mlx90614, *microcontroller*, dan pc. hasil pembacaan sensor suhu akan ditampilkan di hyperlink arduino melalui pc.

Terkait perhitungan *cost/gram*, PT Sentral Kreasi Kencana menggunakan metode konvensional yaitu dengan menggunakan aplikasi excel sebagai tools. Aplikasi ini masih memiliki kekurangan walaupun sudah cukup untuk mengatasi problem diatas sebagai solusi. Kekurangan pada pengguna aplikasi excel ini terletak pada operator dan teknik data entry. Salah satu masalah adalah kurang efisiensi dalam jumlah *manpower* yang dibutuhkan. Diperlukan pelatihan dan kemampuan analisa pada operator sebelum menjalankan aplikasi excel untuk memprediksi biaya produksi. Permasalahan lain adalah saat proses input data dimana faktor human error sangat berpengaruh pada hasil akhir prediksi. Faktor-faktor kesalahan dalam human error yaitu kelelahan, jam kerja, dan mental. Problem ini menjadi beban perusahaan sehingga kurang efisien dalam biaya operasional dan kurang efektif dalam memprediksi data biaya produksi kedepan.

Solusi yang bisa ditawarkan terkait masalah diatas adalah dengan menghubungkan perangkat modul dengan *Graphical user interface* (GUI). GUI mampu menampilkan data hasil pengukuran dan perhitungan seperti suhu dan *cost/gram* pada satu layar tampilan. Dengan GUI dapat mengeleminasi banyak kekurangan seperti yang digambarkan diatas. Eliminasi yang dapat dilakukan adalah mengurangi jumlah *manpower* yang akan mengoperasikan aplikasi excel, biaya pelatihan operator dan memperkecil kemungkinan faktor kesalahan human error. GUI pada penelitian ini akan diimplementasikan pada monitoring suhu proses *immersion freezing* dan kalkulasi *cost/gram*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, pada monitoring suhu proses *immersion freezing* dan kalkulasi *cost/gram* berbasis GUI:

- a) Bagaimana tata letak posisi tampilan pengukuran suhu, grafik, total *batch*, *weight*, *fixed cost*, dan *cost/gram* pada GUI ?
- b) Bagaimana membuat *wiring* interkoneksi antar komponen elektronika?
- c) Bagaimana pemrograman pada Arduino dalam pembacaan suhu pada platform?
- d) Bagaimana prediksi dan analisa perhitungan *cost/gram* dari suatu produk?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kepastian pengukuran suhu pada proses *immersion freezing* dan memprediksi serta menganalisa *cost/gram* produk.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini mengambil kasus proses *immersion freezing* dan *cost/gram* di PT Sentral Kreasi Kencana, yang melibatkan:

- a. Penelitian ini berfokus pada proses *immersion freezing*
- b. Penelitian tidak membahas pembuatan mesin *mirroring* perhiasan

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi kepastian suhu proses *immersion freezing*, prediksi dan analisa *cost/gram* produk.

1.5.1 Manfaat Teoretis

Penelitian ini berhasil mengembangkan implementasi monitoring suhu proses *immersion freezing* dan prediksi Analisa *cost/gram* produk.

1.5.2 Manfaat Praktis

Tampilan berupa GUI mampu menyelesaikan masalah ketidakmampuan dalam meningkatkan order produksi disebabkan oleh ketidakpastian suhu proses *immersion freezing* akibat menggunakan pengukuran yang berdasarkan asumsi waktu.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan hasil penelitian yang disajikan, dapat disimpulkan beberapa poin utama:

1. Implementasi sistem monitoring suhu pada proses *immersion freezing* terbukti lebih efisien dibandingkan metode perhitungan waktu yang sebelumnya digunakan. Metode monitoring suhu meningkatkan jumlah *batch* per hari dari 4 menjadi 6, yang merupakan peningkatan sebesar 50%.
2. Penggunaan sensor suhu MLX90614 memungkinkan pengukuran suhu yang lebih akurat dan konsisten. Suhu -7°C ditetapkan sebagai titik acuan optimal untuk proses *immersion freezing*, yang dapat dicapai dalam waktu sekitar 30 menit, lebih cepat 15 menit dibandingkan metode sebelumnya.
3. Integrasi sistem elektronik yang terdiri dari sensor suhu, Arduino Uno sebagai mikrokontroler, *buzzer* sebagai alarm, dan push button untuk penghitungan *batch*, berhasil meningkatkan presisi dan efisiensi proses produksi.
4. Pengembangan *Graphical user interface* (GUI) memudahkan monitoring real-time dan analisis data, termasuk kalkulasi *cost/gram* yang lebih akurat dan efisien.
5. Analisis biaya produksi menunjukkan penurunan signifikan dalam *cost/gram* dari Rp 6.333,33 (April) menjadi Rp 2.908,16 (Juli), mendemonstrasikan peningkatan efisiensi produksi yang substansial.
6. Sistem baru ini berhasil menurunkan *cost/gram* di bawah harga standar yang ditetapkan oleh Departemen Finance (Rp 5.000,00), menunjukkan peningkatan profitabilitas.
7. Metode ini terbukti efektif untuk emas dengan kadar 34.0%, 67.1%, dan 75.5%, menunjukkan fleksibilitas dalam penerapannya pada berbagai jenis produk perhiasan.

Implementasi sistem monitoring suhu berbasis sensor dan GUI untuk proses *immersion freezing* telah berhasil meningkatkan efisiensi produksi, menurunkan biaya per gram, dan meningkatkan kapasitas produksi di PT Sentral Kreasi Kencana. Sistem ini memberikan solusi yang efektif untuk masalah



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ketidakpastian dalam proses produksi sebelumnya dan memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan operasinya secara signifikan.

5.2 Saran

Beberapa saran untuk pengembangan dan implementasi lebih lanjut:

1. Menambahkan sensor untuk parameter lain seperti kelembaban
2. Memberikan pelatihan kepada staf tentang penggunaan sistem baru dan interpretasi data GUI.
3. Memantau dan analisis data dalam jangka panjang untuk mengidentifikasi tren atau faktor yang mempengaruhi efisiensi.
4. Merapkan metode serupa ke proses produksi lain dalam manufaktur perhiasan.
5. Meningkatkan fungsionalitas GUI dengan menambahkan fitur pelaporan otomatis dan visualisasi data yang lebih baik.
6. Meneliti dampak metode baru terhadap kualitas akhir produk perhiasan.

Implementasi saran-saran ini dapat membantu PT Sentral Kreasi Kencana untuk terus meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi perhiasan mereka.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Burlian, F., Yani, I., & Thamrint, D. I. "Desain Prototipe Sistem Pendorong Jenis Mea Sebagai Aktuator Pada Sistem Sortir Menggunakan Mikrokontroller". Seminar Nasional Avoer Xii, 592–597. 2020.
- [2] Y. Zhao, X. Liu, and W. Zhang, "Advanced surface treatment techniques for precious metal jewelry," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 264, pp. 15-23, 2019.
- [3] H. Li and Q. Wang, "Comparative study of cooling media in jewelry surface preparation: Aquadest vs. conventional coolants," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 537, p. 147844, 2021.
- [4] J. Chen, Y. Wu, and Z. Liu, "Optimization of *immersion freezing* parameters for various precious metal alloys," *Int. J. Metalcast.*, vol. 14, no. 3, pp. 721-730, 2020.
- [5] S. Nakamura, T. Tanaka, and K. Sato, "Quantitative analysis of surface roughness improvement in jewelry through *immersion freezing* pre-treatment," *Wear*, vols. 488-489, p. 204148, 2022.
- [6] L. Zhang, R. Wang, and Y. Li, "Long-term corrosion resistance of immersion-frozen and mirrored jewelry surfaces," *Corros. Sci.*, vol. 207, p. 110487, 2023.
- [7] https://www.researchgate.net/figure/Different-kinds-of-food-freezing-equipment-a-blast-freezer-b-spiral-belt-freezer-c_fig3_324475895.
- [8] International Jewelry Manufacturing Association, "Challenges in advanced finishing techniques: An industry-wide survey," *IJMA Annu. Rep.*, vol. 9, pp. 78-95, 2024.
- [9] T. Yamamoto, K. Sato, and M. Tanaka, "Ionic liquids as novel coolants in jewelry *immersion freezing*: An energy efficiency analysis," *Green Chem. Technol.*, vol. 12, no. 4, pp. 567-582, 2023.
- [10] <https://id.mgreenbelt-waterchiller.com/industrial-chiller/air-cooled-chiller/air-cooled-5-ton-water-chiller-price.html>.
- [11] Melexis, "MLX90614 family, single and dual zone infrared thermometer in TO-39," MLX90614 datasheet, Mar. 2019.
- [12] T. Daikantas, V. Knezevic, D. Kub, and A. Valinevičius, "A method for rapid measurement of the temperature of an object," *Electronics*, vol. 9, no. 1, p. 149, 2020.
- [13] https://www.nn-digital.com/blog/2019/06/16/belajar-program-sensor-suhu-non-contact-ir-infra-red-gy-906-mlx90614-dengan-arduino/#google_vignette.
- [14] R. Chen, Y. Liu, and H. Wang, "Application of non-contact temperature measurement in precision cooling processes," *Measurement*, vol. 125, pp. 126-131, 2018.
- [15] Melexis, "MLX90614 family, single and dual zone infrared thermometer in TO-39," MLX90614 datasheet, Jun. 2022.
- [16] K. Sruthi and L. Agilandeswari, "A review on environmental monitoring system using sensors," *Mater. Today: Proc.*, vol. 33, pp. 3776-3780, 2020.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [17] L. Zhang, M. Wang, and Y. Li, "Precision temperature control in jewelry manufacturing: A comparative study of contact and non-contact measurement methods," *J. Manuf. Process.*, vol. 58, pp. 1256-1265, 2020.
- [18] A. Kozak, B. Novák, and T. Várady, "Integration of electronic monitoring systems in precision jewelry manufacturing," *J. Manuf. Process.*, vol. 62, pp. 25-37, 2022.
- [19] T. Daukantas, V. Knezevic, D. Kub, and A. Valinevičius, "A method for rapid measurement of the temperature of an object," *Electronics*, vol. 9, no. 1, p. 149, 2020.
- [20] S. Kim and J. Park, "Industry 4.0 and its application in the jewelry manufacturing sector: A comprehensive review," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 150, p. 106912, 2020.
- [21] M. Zouari, O. Kanoun, and A. Rachid, "Open-source hardware and software platform for robotics and artificial intelligence applications," *Robotics*, vol. 9, no. 4, p. 102, 2020.
- [22] L. Zhang, M. Wang, and Y. Li, "Precision temperature control in jewelry manufacturing: A comparative study of contact and non-contact measurement methods," *J. Manuf. Process.*, vol. 58, pp. 1256-1265, 2020.
- [23] Z. Wang and Y. Liu, "Digital *batch* counting systems in modern jewelry manufacturing: Improving production tracking accuracy," *Int. J. Ind. Eng.*, vol. 28, no. 2, pp. 178-190, 2021.
- [24] H. Li, X. Chen, and J. Wang, "Evaluation of auditory alarm systems in precision manufacturing: A case study," *J. Manuf. Syst.*, vol. 54, pp. 199-208, 2020.
- [25] https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno#/media/Berkas:Arduino_Uino_-_R3.jpg.
- [26] L. Zhang, M. Wang, and Y. Li, "Optimization of *immersion freezing* parameters for jewelry surface treatment," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 538, p. 148031, 2021.
- [27] Z. Wang and Y. Liu, "Comparative analysis of visual and auditory alerts in advanced manufacturing environments," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 82, p. 103118, 2021.
- [28] <http://smwiki2016.wikidot.com/wiki:naman-kumar>.
- [29] T. Daukantas, V. Knezevic, D. Kub, and A. Valinevičius, "A method for rapid measurement of the temperature of an object," *Electronics*, vol. 9, no. 1, p. 149, 2020.
- [30] L. Zhang, M. Wang, and Y. Li, "Precision temperature control in jewelry manufacturing: A comparative study of contact and non-contact measurement methods," *J. Manuf. Process.*, vol. 58, pp. 1256-1265, 2020.
- [31] A. Kozak, B. Novák, and T. Várady, "Integration of electronic monitoring systems in precision jewelry manufacturing," *J. Manuf. Process.*, vol. 62, pp. 25-37, 2022.
- [32] H. Li, X. Chen, and J. Wang, "Evaluation of auditory alarm systems in precision manufacturing: A case study," *J. Manuf. Syst.*, vol. 54, pp. 199-208, 2020.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [33] Z. Wang and Y. Liu, "Digital *batch* counting systems in modern jewelry manufacturing: Improving production tracking accuracy," *Int. J. Ind. Eng.*, vol. 28, no. 2, pp. 178-190, 2021.
- [34] M. Zouari, O. Kanoun, and A. Rachid, "Digital transformation in manufacturing: A study on the impact of IoT integration," *IEEE Trans. Ind. Informatics*, vol. 17, no. 9, pp. 6210-6219, 2021.
- [35] L. Zhang, M. Wang, and Y. Li, "Precision temperature control in jewelry manufacturing: A comparative study of contact and non-contact measurement methods," *J. Manuf. Process.*, vol. 58, pp. 1256-1265, 2020.
- [36] A. Kozak, B. Novák, and T. Várady, "Integration of electronic monitoring systems in precision jewelry manufacturing," *J. Manuf. Process.*, vol. 62, pp. 25-37, 2022.
- [37] H. Li, X. Chen, and J. Wang, "Evaluation of auditory alarm systems in precision manufacturing: A case study," *J. Manuf. Syst.*, vol. 54, pp. 199-208, 2020.
- [38] Z. Wang and Y. Liu, "Digital *batch* counting systems in modern jewelry manufacturing: Improving production tracking accuracy," *Int. J. Ind. Eng.*, vol. 28, no. 2, pp. 178-190, 2021.
- [39] S. Kim, J. Park, and Y. Lee, "The impact of real-time cost visualization on decision-making in jewelry manufacturing," *Decis. Support Syst.*, vol. 141, p. 113451, 2021.
- [40] T. Daukantas et al., "Advanced serial communication protocols for Arduino-based manufacturing systems," *J. Manuf. Syst.*, vol. 59, pp. 271-282, 2021.
- [41] M. Zouari, O. Kanoun, and A. Rachid, "Data serialization techniques for IoT applications in jewelry manufacturing," *IEEE Internet Things J.*, vol. 8, no. 1, pp. 412-423, 2021.
- [42] L. Zhang, M. Wang, and Y. Li, "Real-time data parsing and visualization in precision manufacturing processes," *J. Manuf. Process.*, vol. 61, pp. 619-630, 2021.
- [43] A. Kozak, B. Novák, and T. Várady, "Advanced visualization techniques for manufacturing process data," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 116, pp. 1631-1644, 2021.
- [44] Z. Wang and Y. Liu, "Dynamic cost modeling in jewelry manufacturing: A GUI-based approach," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 234, p. 108065, 2021.
- [45] S. Kim, J. Park, and Y. Lee, "Real-time cost calculation algorithms in precision manufacturing," *J. Intell. Manuf.*, vol. 33, pp. 1255-1270, 2022.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran Program

```
*****
```

This is a library example for the MLX90614 Temp Sensor

Designed specifically to work with the MLX90614 sensors in the adafruit shop

----> <https://www.adafruit.com/products/1748>

----> <https://www.adafruit.com/products/1749>

These sensors use I2C to communicate, 2 pins are required to interface

Adafruit invests time and resources providing this open source code, please support Adafruit and open-source hardware by purchasing products from Adafruit!

Written by Limor Fried/Ladyada for Adafruit Industries.

BSD license, all text above must be included in any redistribution

```
*****
```

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
#define BUZZER_PIN 7 // Pin to which the buzzer is connected
#define BUTTON_PIN 3
int a=0;
int val;

Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Adafruit MLX90614");
  mlx.begin();
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
void loop() {
    Serial.print("Ambient = "); Serial.print(mlx.readAmbientTempC());
    Serial.print("*C\tObject = "); Serial.print(mlx.readObjectTempC());
    Serial.println("*C");
    Serial.print("Ambient = "); Serial.print(mlx.readAmbientTempF());
    Serial.print("*F\tObject = "); Serial.print(mlx.readObjectTempF());
    Serial.println("*F");
    val = digitalRead(BUTTON_PIN);
    if (val == LOW )
    {
        a++;
        delay(10);
    }
    Serial.print(temperature);
    Serial.print(";");
    if (temperature >-7.0)
    {
        // Activate the buzzer
        digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
    } else
    {
        // Deactivate the buzzer
        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
    }
    Serial.println();
    delay(500);
}
```

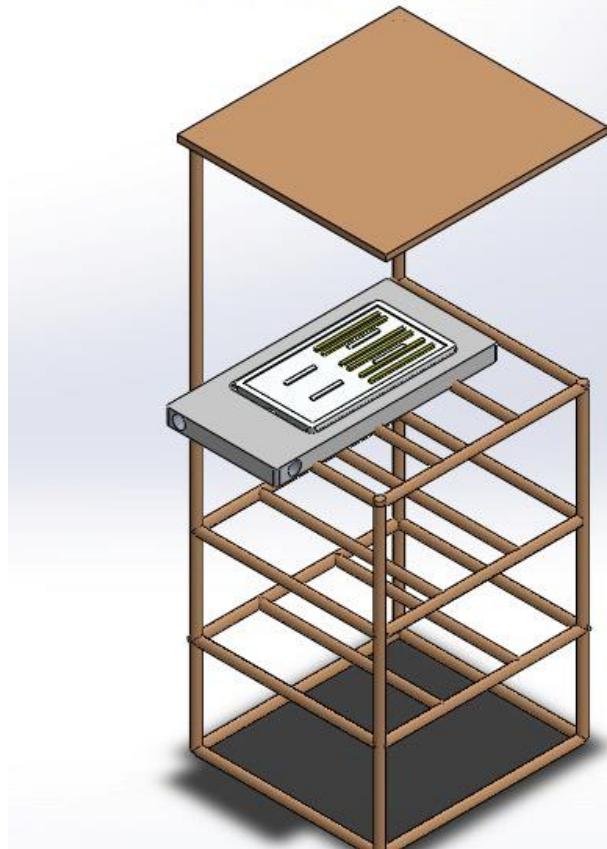


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran Foto

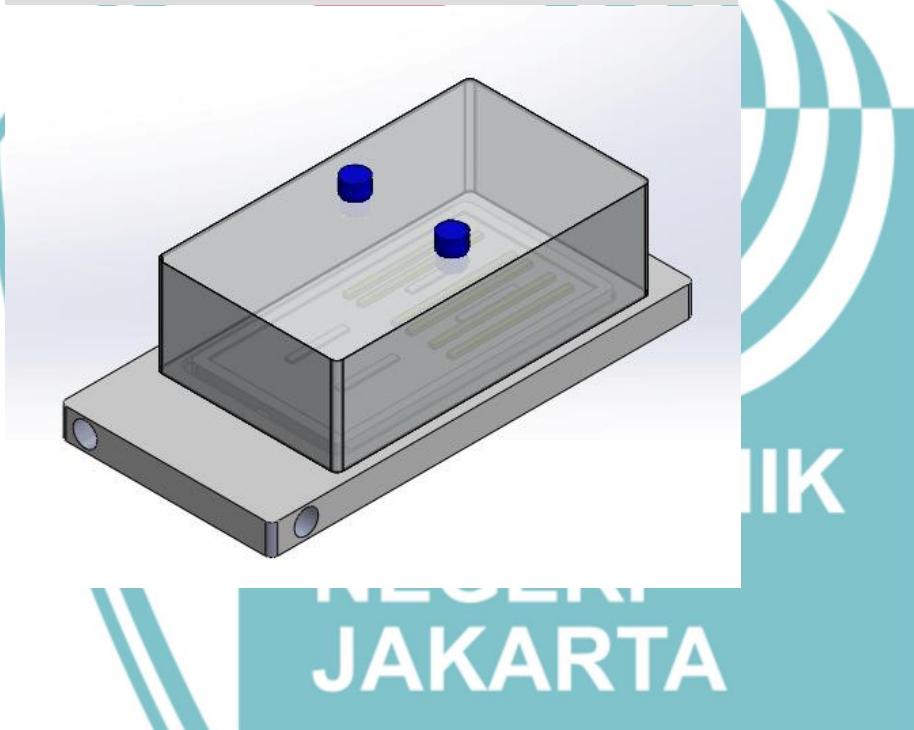
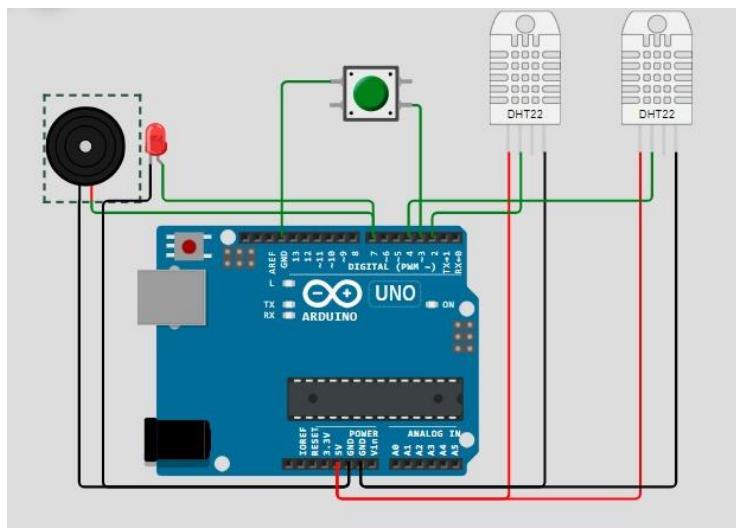




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

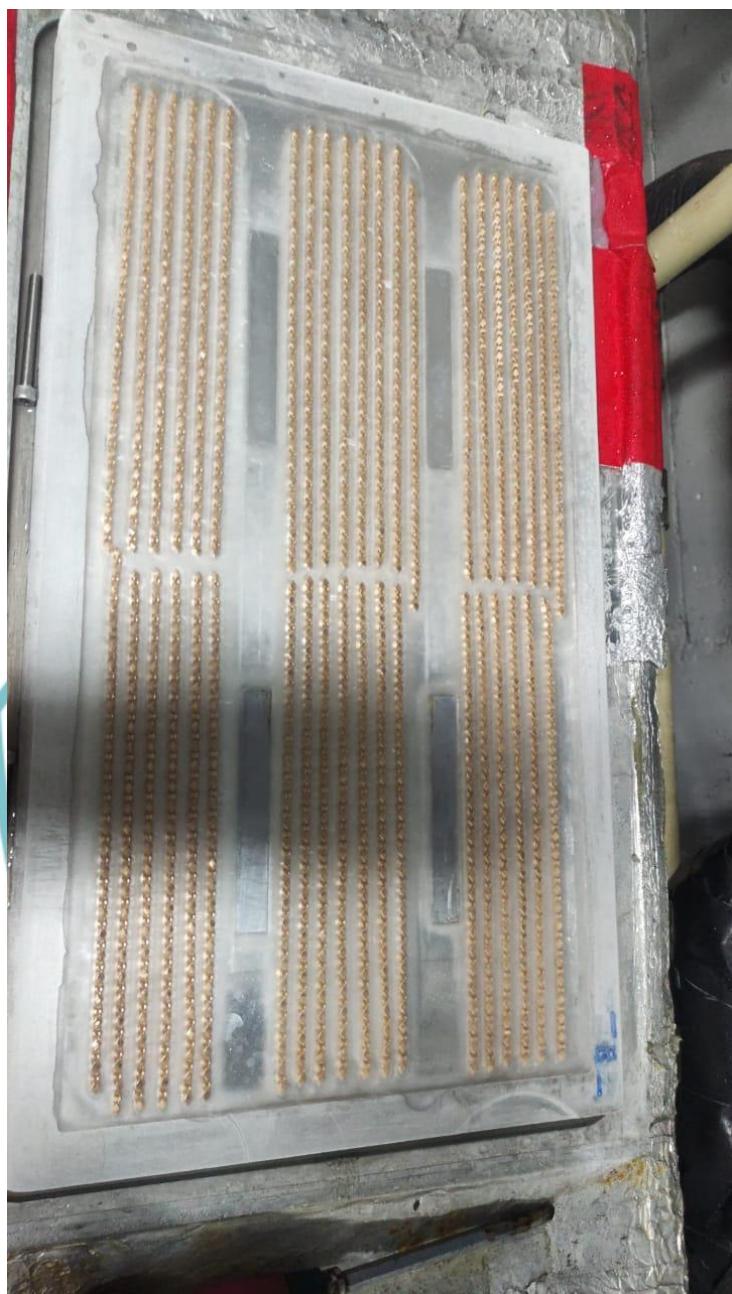




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

