

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING TEMPERATURE CHAMBER PLANT X

Dimas Ardiansyah Putra¹⁾

Program Studi Teknik Mesin -Politeknik Gajah Tunggal

dimas.ardiansyah0613@gmail.com

Puguh Elmiawan S.Pd., M.Pd.²⁾

Teknik Mesin - Politeknik Gajah Tunggal

elmiawan@gmail.com

Dr.Dharmanto³⁾

Teknik Mesin - Politeknik Gajah Tunggal

Dharmanto.mesin@gmail.com

Abstract :

The manufacturing industry is one of the fields that produces a product by processing a material in such a way that it becomes a product that can be enjoyed by consumers. Product quality is the main key in meeting consumer standards so that a company must maintain the quality of its products. On the other hand, quantity is also a factor of production, with optimal production to produce the best quantity. In the compound manufacturing process, there are parameters that must be maintained so that the quality of the resulting compound is not out-of-standard. One of these parameters is that the surface temperature of the chamber is not allowed to exceed the maximum limit that has been determined. If the temperature exceeds the specified limit, it indicates that there is a blockage of water in the radiator. The function of this radiator is as a cooling chamber so that the temperature in the chamber does not exceed a predetermined maximum limit. In Plant M, this monitoring activity is still done manually by taking sample data of chamber temperature at certain hours, so that the data does not represent the chamber temperature data as a whole. In the monitoring process, the inspector must go down to the bottom of the chamber and check one by one of the six points in the chamber. This will be quite time consuming because there is other work to be done soon as well. In addition, the chamber temperature when outside of monitoring activities cannot be known, so that if the chamber temperature exceeds the specified limit, it will not receive proper treatment on time.

Kata Kunci : *Desain, Stand sensor, And Display*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada perkembangan saat ini yaitu revolusi industri 4.0, yang memiliki potensi besar dalam bidang industri dengan teknologi yang berkemampuan tinggi. Perkembangan dan pembaharuan disetiap mesin merupakan penerapan dari ilmu pengetahuan dan penelitian industri yang terus dilakukan demi mendapatkan hasil produksi yang berkualitas dan bermutu tinggi (H. Prasetyo & Sutopo, 2018). Hal tersebut dapat berpengaruh juga pada industri ban atau *tire*. Sesuai dengan data produksi salah satu perusahaan ban, pada kuartal ke- 4 tahun 2021, rata-rata produksi *tire motorcycle* sebesar 2.001.219 pcs per bulan (Badan Pusat Statistik, 2020). Dengan kebutuhan jumlah produksi yang sangat banyak tersebut, maka diperlukan adanya inovasi yang dilakukan untuk merubah suatu alat atau mesin menjadi lebih efektif dan menunjang proses produksi. inovasi pada suatu alat atau mesin adalah pembuatan alat atau penambahan metode baru untuk meningkatkan kinerja dari mesin yang sudah ada (Bangun, 2018). Salah satu cara pengoptimalkan produksi adalah dengan efisiensi waktu yang mana salah satu faktornya dengan pembuatan alat bantu. Alat bantu berfungsi meringankan dan meringkas proses kerja dan akan meningkatkan faktor safety pekerjaan dan efisiensi waktu. Departemen *Mixing* memiliki beberapa proses pembuatan *compound* yaitu dari *temperature*, *pressure*, dan *weight*. *Temperature* memiliki batas maksimal suhu pada saat proses pembuatan *compound* sehingga bila melebihi batas maka akan dilakukan *EJO*. Sekarang ini pada *chamber* mesin *mixing* pengecekan suhu masih dilakukan secara manual dan dilakukan pengecekan setiap pergantian shift sehingga tidak diketahuinya suhu *chamber* ketika *over* saat proses pembuatan *compound*.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Tidak adanya alat bantu *system monitoring* secara otomatis sehingga pengecekan suhu *chamber* dilakukan secara manual dan membutuhkan waktu yang cukup lama.

1.3 Batasan Masalah

- 1.3.1 Penelitian ini berfokus pada mereduksi waktu yang dibutuhkan pada *monitoring* suhu *chamber*
- 1.3.2 Penelitian ini tidak membahas biaya dari komponen yang digunakan.
- 1.3.3 Penelitian ini tidak membahas penurunan *defect* setelah rancang bangun

1.4 Tujuan Kajian

1.4.1 Merancang bangun sensor *thermocouple* PT 100 yang digunakan untuk mengukur *temperature*.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

1.5.1 Mempermudah *operator* saat melakukan

pengecekan *temperature chamber*

1.5.2 Mengurangi pada waktu pengecekan *temperature chamber*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian ini dilakukan dengan merujuk pada kajian sebelumnya, adapun kajian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Kajian Pustaka

Thn	Nama penulis	Judul	Hasil Kajian
2021	Prasetyo Wibowo & Dedi Ary Prasetya	Rancang Bangun Data Logger Multi Kanal Terhubung IOT Sebagai Pengukur Temperatur dengan Sensor <i>Thermocouple</i>	Penelitian ini, penulis membuat alat pengukur temperatur dengan sensor <i>thermocouple</i> , perancangan ini akan memiliki hasil akurasi yang lebih tinggi karena memiliki beberapa <i>temperature</i> yang dihasilkan.

2.2 Rancang Bangun

Rancang bangun adalah integrasi perencanaan, sketsa, atau penempatan berbagai elemen individu menjadi satu kesatuan yang berfungsi penuh. Oleh karena itu, desain konsep adalah kegiatan merubah hasil analisis ke dalam perangkat lunak untuk membangun sistem atau memperbaiki sistem yang sudah ada (Rauf & Prastowo, 2021).

2.3 Bangun Datar

1. Massa Benda

Untuk mengetahui massa suatu benda dengan diketahui volume dan massa jenis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Sularso, 2018):

$$m = \rho \times V$$

Keterangan:

m = massa benda (kg) ρ = massa jenis (kg/m³)
 V = volume (m³)

2. Berat Benda

Untuk menentukan berat dari benda yang berada pada bidang datar dari gaya yang ada pada benda tersebut dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Sularso,2018):

$$w = m \times g$$

Keterangan:

m = massa benda (kg)

g = gaya gravitasi (m/s²)

w = berat benda

2.4 Factor Of Safety

Factor of safety dapat diartikan sebagai rasio perbandingan antara tegangan maksimum dengan tegangan kerja, seperti berikut (R.S. Khurmi dkk, 2018):

1. Perbandingan antara tegangan maksimum atau tegangan kerja aktual dengan tegangan izin.

$$FS = \sigma_{maks} / \sigma_{allowable}$$

2. Perbandingan antara tegangan ultimate dengan tegangan izin

$$FS = \sigma_{maks} / \sigma_{allowable}$$

Kekuatan aktual suatu struktur harus melebihi kekuatan yang dibutuhkan. Faktor keamanan harus lebih besar daripada 1,0 jika kegagalan ingin dihindari (Hajar Isworo, 2018).

3. Tegangan Tarik Izin

Menurut kode American Society of Mechanical Engineering (ASME) untuk desain shaft transmisi, tegangan maksimum yang diizinkan dalam bentuk tarik atau tekan adalah (R.S. Khurmi dkk, 2018):

- a. 112 Mpa untuk shaft tanpa pasak.
- b. 84 Mpa untuk shaft dengan pasak.

Berdasarkan spesifikasi fisik shaft, tegangan tarik yang diizinkan (σ_t) diambil 60% dari batas elastis tarik (σ_{el}), tetapi tidak boleh melebihi 36% tegangan tarik ultimate (σ_u). Dengan kata lain, tegangan

tarik yang diizinkan adalah (R.S. Khurmi dkk, 2018):

$$\sigma_t = 0,6 \sigma_{el} \text{ atau } 0,36 \sigma_u$$

4. Tegangan Geser Izin

Menurut kode American Society of Mechanical Engineering (ASME) untuk desain shaft transmisi, tegangan maksimum yang diizinkan dalam bentuk tarik atau tekan adalah (R.S. Khurmi dkk, 2018):

- a. 56 Mpa untuk *shaft* tanpa pasak
- b. 42 Mpa untuk *shaft* dengan pasak

Berdasarkan spesifikasi fisik shaft, tegangan geser yang diizinkan (τ) diambil 30% dari batas elastis tarik (σ_{el}), tetapi tidak boleh melebihi 18% tegangan tarik *ultimate* (σ_u). Dengan kata lain, tegangan geser yang diizinkan adalah (R.S. Khurmi dkk, 2018):

$$\tau = 0,3 \sigma_{el} \text{ atau } 0,18 \sigma_u$$

2.5 Software SolidWorks

Solidworks adalah sebuah *software* program yang biasa digunakan dalam merancang desain produk, desain mesin, desain *mould*, desain konstruksi, dan keperluan lainnya terutama pada bidang teknik. Terdapat fitur pada *Solidwork* yang berfungsi untuk menghitung dan menganalisis hasil desain seperti tegangan, regangan, suhu, angin, dan lain-lain. *Solidworks* juga merupakan pemodelan dengan basis fitur parametrik, yang artinya semua objek dan hubungan antar geometrik dapat dimodifikasi kembali meskipun geometriknya sudah diselesaikan tanpa harus mengulang kembali dari awal (Prasetyo, 2020).

Dalam menggunakan *software solidworks* mengharuskan pengguna untuk dapat memahami tentang konsep menggambar 3D (tiga dimensi). Hasil gambar tersebut dapat diubah menjadi bentuk gambar 2D (dua dimensi), sehingga konsep pembelajaran 2D dan 3D tidak dapat dipisahkan (Drastiawati, 2020)



Gambar 1. Logo solidwork
 (sumber : (Fasa, 2021)

2.6 Kekuatan material

Dalam merancang suatu struktur, ditetapkan prosedur pemilihan suatu material yang sesuai dengan kondisi aplikasinya. Kekuatan bahan

bukan kriteria satusatunya yang harus dipertimbangan dalam perancangan struktur. Berlawanan dengan mekanika, kekuatan bahan berkaitan dengan hubungan antara gaya luar yang bekerja dan pengaruhnya terhadap gaya dalam benda. Kekakuan suatu bahan sama dengan pentingnya dengan derajat lebih kecil, sifat seperti kekerasan, ketangguhan merupakan penetapan pemilihan bahan. Beberapa sifat bahan yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan suatu material (Efendi, 2019):

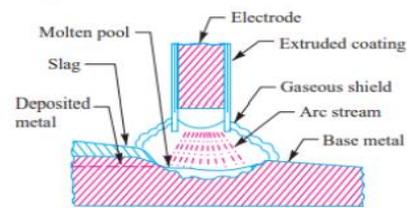
1. Keuletan adalah sifat suatu bahan yang memungkinkan menyerap energi pada tegangan yang tinggi tanpa patah, yang biasanya di atas batas elastis.
2. Elastisitas adalah sifat kemampuan bahan untuk kembali ke ukuran dan bentuk asalnya setelah gaya luar dilepas. Sifat ini penting pada semua struktur yang mengalami beban berubah-ubah.
3. Kekakuan adalah sifat yang didasarkan pada sejauh mana bahan mampu menahan perubahan bentuk. Ukuran kekakuan suatu bahan adalah modulus elastisitasnya, yang diperoleh dengan membagi tegangan satuan dengan perubahan bentuk satuan-satuan yang disebabkan oleh tegangan tersebut.
4. Kemamputempaan adalah sifat suatu bahan yang bentuknya bisa diubah dengan memberikan tegangan-tegangan tekan tanpa kerusakan.
5. Kekuatan merupakan kemampuan bahan untuk menahan tegangan tanpa kerusakan. (Mesin et al., 2020).

2.8 Sambungan Las

Sambungan las adalah sambungan permanen yang diperoleh dari perpaduan dua bagian tepi logam yang disambung bersama-sama, dengan atau tanpa penerapan tekanan dan bahan pengisi. Panas yang dibutuhkan untuk menggabungkan logam diperoleh dengan pembakaran gas (las gas) atau dengan busur listrik (las listrik) (R.S. Khurmi dkk, 2019).

1. Jenis Sambungan Las

- a. Fillet Joint atau Lap Joint Sambungan ini diperoleh dengan pelapisan plat dan kemudian mengelas sisi dari plat. Bagian penampang fillet mendekati triangular (segitiga). Sambungan las fillet

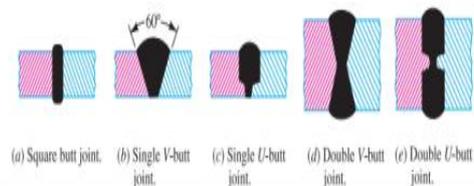


Gambar 2. Sambungan Las

(Sumber : Khurmi dkk, 2019)

b. Butt Join

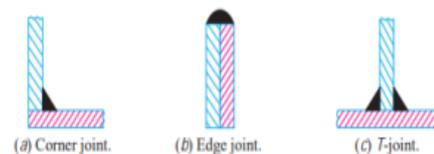
Sambungan ini diperoleh dengan menempatkan sisi plat yang satu dengan yang lain. Dalam sambungan butt, sisi plat tidak memerlukan kemiringan jika ketebalan plat kurang dari 5 mm. Jika tebal plat 5 mm sampai dengan 12,5 mm, maka sisi plat dimiringkan dengan membentuk alur V atau U pada kedua sisi (R.S. Khurmi dkk, 2019)



Gambar 3. Tipe Sambungan Las Butt Joint

(Sumber : Khurmi dkk, 2019)

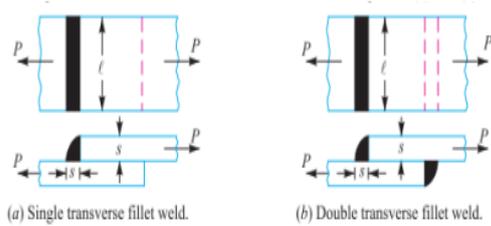
Adapun jenis lain dari sambungan las yaitu corner joint, edge joint, dan Tjoint, seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 4. Tipe lain Sambungan Las

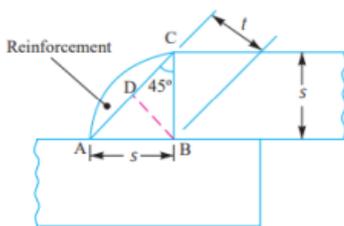
(Sumber : Khurmi dkk, 2019)

2. Tegangan Tarik Sambungan Las Fillet Sejajar Metode pengelasan fillet sejajar ini dirancang untuk kekuatan tarik seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 5. Sambungan Las Fillet
(Sumber: R.S. Khurmi dkk, 2019)

Terdapat 2 jenis sambungan las fillet melintang yaitu single transverse fillet dan double transverse fillet. Perbedaannya terletak pada titik pengelasan. Gambar 10. adalah skema dan dimensi bagian sambungan las.



Gambar 6. Skema dan Dimensi Bagian Sambungan Las
(Sumber: R.S. Khurmi dkk, 2019)

Berdasarkan Gambar 10. maka jarak ketebalan throat (t) adalah jarak yang paling kecil. Sehingga dapat diketahui rumus luas area sambungan las adalah sebagai berikut (R.S. Khurmi dkk, 2019):

$$A = t \times l$$

$$A = s \times \sin 45^\circ \times l$$

$$A = 0,707s \times l$$

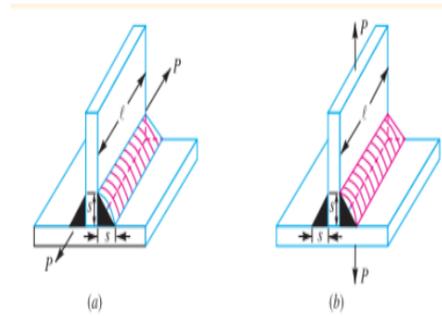
Jika σ_t adalah tegangan tarik yang diizinkan untuk proses pengelasan logam, maka kekuatan tarik untuk metode pengelasan fillet tunggal (single fillet weld) adalah sebagai berikut (R.S. Khurmi dkk, 2019):

$$P = 0,707s \times l \times \sigma_t$$

Sedangkan kekuatan tarik sambungan las dengan menggunakan metode las fillet ganda (double fillet weld) adalah sebagai berikut (R.S. Khurmi dkk, 2019):

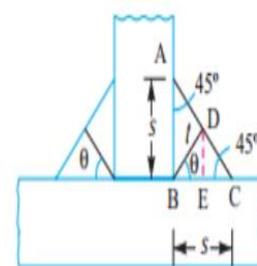
$$P = 2 \times 0,707 \times s \times l \times \sigma_t$$

3. Tegangan Tarik dari sambungan T joint Fillet Landasan fillet dengan kaki yang sama digunakan untuk membuat 'T' seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12. (a) dan (b), di mana s adalah ukuran kaki dan l adalah panjang las (R.S. Khurmi dkk, 2019).



Gambar 6. Sambungan Las T Joint (Sumber: R.S. Khurmi dkk, 2019)

- a. Bidang tegangan tarik maksimum ketika beban bekerja sejajar dengan lasan (mengabaikan eksentrisitas)



Gambar 7. Skema dan Dimensi Bagian Sambungan Las T Joint
(Sumber: R.S. Khurmi dkk, 2019)

Berdasarkan Gambar 13. maka jarak ketebalan throat (t) adalah jarak yang paling kecil. Sehingga dapat diketahui rumus luas area sambungan las adalah sebagai berikut (R.S. Khurmi dkk, 2019):

$$A = 2t \times l = 2s \times l (\cos \theta + \sin \theta)$$

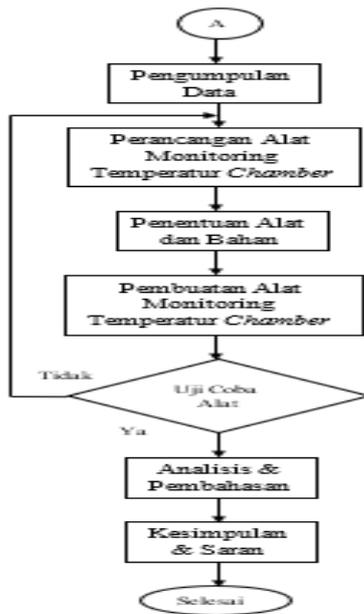
- b. Kekuatan tarik pada sambungan t joint Maka untuk rumus kekuatan geser sambungan t joint adalah sebagai berikut:

$$P = 1,414 \times l \times \sigma_t$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Metodologi penelitian bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang ada secara terstruktur. Berikut pembagian dari flow chart (alur) penelitian ditunjukkan dalam Gambar V. sebagai berikut.



Gambar 8. Alur penelitian

3.2 Detail Alur Penelitian

3.2.1 Mengidentifikasi Masalah

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada proses monitoring temperatur chamber. pada proses tersebut masih dilakukan secara manual sehingga waktu yang diperlukan dalam monitoring tidak efisien serta postur kerja yang tidak ergonomis. Maka dibuatlah suatu sistem monitoring temperatur chamber agar menghemat waktu monitoring dan postur kerja operator menjadi lebih ergonomis.

3.2.2 Rumusan Masalah

Pada tahap ini penulis mengidentifikasi permasalahan tentang proses monitoring temperatur chamber yang masih dilakukan secara manual. Dimana temperatur chamber ini merupakan salah satu parameter proses yang terdapat pada proses pembuatan compound dan harus dikontrol seketat mungkin. Maka dibuatlah suatu sistem yang dapat memonitoring temperatur chamber dengan menampilkan data tersebut dalam suatu display yang dilihat langsung oleh operator dalam rangka melakukan tindakan pencegahan ketika temperatur chamber melebihi batas maksimum yang telah ditentukan.

3.2.3 Menentukan Tujuan Penelitian

Setelah merumuskan permasalahan, langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancang bangun sistem monitoring temperatur chamber dimana alat tersebut dapat mereduksi waktu proses monitoring temperatur chamber dan membuat postur kerja operator menjadi ergonomis.

3.2.4 Studi Pustaka

Studi pustaka berisi daftar dari semua jenis referensi yang dikutip di dalam penulisan tugas akhir. Studi pustaka dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan referensi terkait dengan permasalahan dan cara memecahkan masalah dalam penelitian ini. Studi pustaka perlu dilakukan agar peneliti memiliki landasan teori yang kuat dalam memecahkan permasalahan yang ada.

3.2.5 Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan peneliti untuk mengetahui kondisi aktual dilapangan. Observasi lapangan juga dilakukan untuk mencari informasi yang lebih rinci terkait masalah yang diangkat dalam penulisan penelitian.

3.2.6 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian. Adapun data-data yang dikumpulkan adalah data waktu siklus monitoring temperatur chamber dan data tinggi tubuh operator untuk pengukuran antropometri.

3.2.7 Perancangan Alat

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan tadi, kemudian dibuat desain alat yang akan dibuat. Pembuatan desain untuk kerangka alat akan digunakan software solidworks dan desain sensor thermocouple serta untuk bahasa pemograman untuk Arduino uno menggunakan software Arduino IDE. Pembuatan desain dilakukan untuk memberikan gambaran visual rancangan alat monitoring temperatur chamber.

3.2.8 Penentuan Alat dan Bahan

Setelah desain rancangan selesai dibuat, selanjutnya adalah menentukan alat dan bahan yang akan dibutuhkan yang sesuai dengan spesifikasi dan jenis alat sistem monitoring temperatur chamber.

3.2.9 Pembuatan Alat

Pembuatan rancang bangun sistem monitoring temperatur chamber akan dibuat berdasarkan desain yang telah dibuat dan dengan alat serta bahan yang telah ditentukan.

3.2.10 Uji Coba Alat

Alat sistem monitoring temperatur chamber yang telah selesai dibuat akan dilakukan beberapa pengujian sebelum diterapkan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem monitoring temperatur chamber berfungsi dengan baik atau tidak.

3.2.11 Analisis dan Pembahasan

Setelah alat berhasil diterapkan, kemudian akan dilakukan analisis dan pembahasan. Adapun yang dianalisis adalah waktu proses monitoring

temperatur chamber dan postur kerja operator sebelum dan setelah rancang bangun diterapkan.

3.2.12 Kesimpulan dan Saran

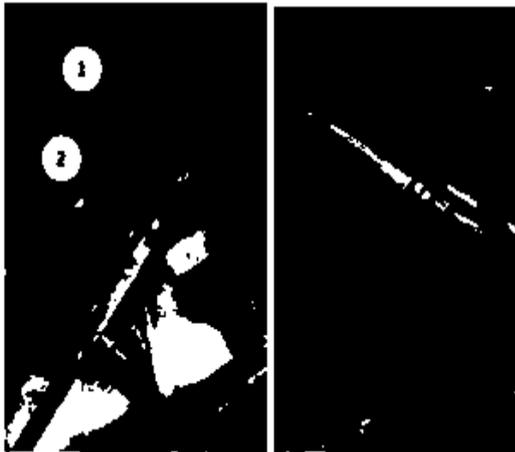
Tahap ini adalah tahap terakhir dari penelitian ini dimana akan dilakukan penarikan kesimpulan serta memberikan saran terkait hasil dari penelitian yang telah selesai dilaksanakan.

IV. Pembahasan Alat

Bab ini membahas tentang hasil yang didapat selama melakukan penelitian beserta pembahasan berdasarkan kajian yang dilakukan. Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan pada sub bab berikut:

4.1 Gambar Rancang Bangun Alat Temperatur Chamber

Berikut ini merupakan gambar hasil rancang bangun dudukan sensor temperatur chamber yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar

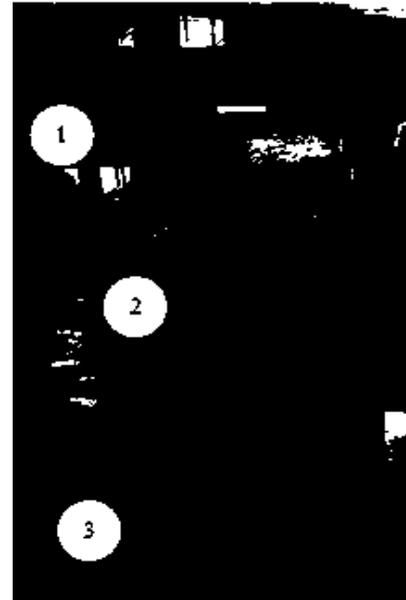


Gambar 9. Gambar alat *monitoring temperature chamber*

Pada Gambar 43 terdapat bagian-bagian dari dudukan yang telah ditunjukkan dengan penomoran angka. Angka 1 menunjukan base untuk sensor dan angka 2 menunjukkan tiang penyangga untuk dudukan sensor.

4.2 Gambaran Sebelum Perancangan

Berikut ini merupakan gambar dari panel dan display yang telah dibuat dan ditunjukkan pada Gambar 44.



Gambar 10. Gambar alat *display monitoring chamber*

Pada Gambar 44 terdapat bagian-bagian dari dudukan yang telah ditunjukkan dengan penomoran angka. Angka 1 menunjukkan gambar dari panel, angka 2 menunjukkan gambar dari tiang penyangga untuk panel, dan angka 3 menunjukkan base untuk tiang penyangga panel.

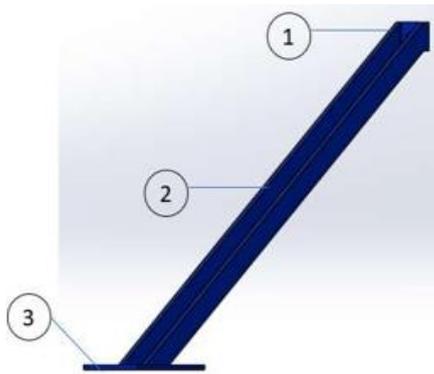
4.3 Komponen yang digunakan

Terdapat beberapa komponen yang diperlukan untuk membuat rancang bangun sistem monitoring temperatur chamber. Tabel 2 menunjukkan daftar komponen yang digunakan beserta dengan fungsinya.

Tabel 2. Komponen yang di gunakan

No	Nama Komponen	Spesifikasi	jumlah
1.	Rangka utama	Besi UNP 10 x 8 x 2mm	2
2.	Base	Plat besi 25 x 18 x 2mm	2
3.	Panel box	300 x 320 x 200 mm	1
4	Dudukan sensor	Plat besi 10 x 8 x 2mm	1

4.4 Perhitungan Masa Komponen Rangka Dudukan Sensor



Gambar 11. Rangka Dudukan Sensor

Base digunakan sebagai penyangga dari seluruh beban pada tiang dan dudukan sensor. Rancang bangun ini tersusun dari 3 komponen yaitu:

- Dudukan sensor
- Tiang penyangga
- Base

Berikut ini merupakan perhitungan rangka dudukan sensor

1. Perhitungan tiang penyangga

Berdasarkan besar volume yang tertera pada Gambar 43. yaitu sebesar 1.650.000 mm³, maka massa rangka dudukan dapat diketahui menggunakan persamaan (11) sebagai berikut:

$$m = \rho \times v$$

Pada perancangan ini menggunakan material ASTM A36, dengan massa jenis rangka material sebesar 7850 kg/m³ atau 0,007850 gram/mm³. Sehingga perhitungan rangka dudukan adalah sebagai berikut:

$$m = \rho \times V$$

$$m = 0,007850 \text{ gram/mm}^3 \times (1.650.000 \text{ mm}^3)$$

$$m = 12.952,2 \text{ gram atau } 12,9525 \text{ kg}$$

Nilai beban pada komponen rangka bawah storage dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$w = m \times g$$

$$w = 12,9525 \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$w = 126,93 \text{ Newton}$$

2. Perhitungan plat besi 1

Berdasarkan besar volume yang tertera pada Gambar 44. yaitu sebesar 432.000 mm³, maka massa rangka dudukan dapat diketahui menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$m = \rho \times v$$

Pada perancangan ini menggunakan material AISI 304, dengan massa jenis rangka material sebesar 8000 kg/m³ atau 0,008000 gram/mm³. Sehingga perhitungan rangka dudukan adalah sebagai berikut:

$$m = \rho \times V$$

$$m = 0,008000 \text{ gram/mm}^3 \times (432.000 \text{ mm}^3)$$

$$m = 3.456 \text{ gram atau } 3,456 \text{ kg}$$

Nilai beban pada komponen base dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$w = m \times g$$

$$w = 3,456 \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$w = 33,86 \text{ Newton}$$

3. Perhitungan plat besi 2

Berdasarkan besar volume yang tertera pada Gambar 46. yaitu sebesar 6.986,28 mm³, maka massa dudukan sensor dapat diketahui menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$m = \rho \times V$$

Pada perancangan ini menggunakan material AISI 304, dengan massa jenis rangka material sebesar 8000 kg/m³ atau 0,008000 gram/mm³. Sehingga perhitungan rangka dudukan adalah sebagai berikut:

$$m = \rho \times V$$

$$m = 0,008000 \text{ gram/mm}^3 \times (6.986,28 \text{ mm}^3)$$

$$m = 55,90 \text{ gram atau } 0,0559 \text{ kg}$$

Nilai beban pada komponen rangka bawah storage dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$w = m \times g$$

$$w = 0,0559 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$w = 0,547 \text{ Newton}$$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [Online]. (<http://www.gt-tires.com/indonesia/corporate>). Diakses pada tanggal 23 Mei 2021.
- [2] A. M. Yahya, "*Laporan Praktik Kerja Lapangan Di Departemen Produksi Plant I PTA Tbk,*" Laporan Praktik Kerja Lapangan, Politeknik Gajah Tunggal, 2018.
- [3] M. K. Hanafi, "*Laporan Praktik Kerja Lapangan Di Departemen Produksi Tunggal,* 2020.
- [4] I. Mahendra, "*Laporan Praktik Kerja Lapangan Di Departemen Production Planning Control Plant BHI PT XYZ,*" Laporan Praktik Kerja Lapangan, Politeknik Gajah Tunggal, 2020.
- [5] A. F. Pradana, "*Laporan Praktik Kerja Lapangan Di Departemen Technical B/H/I PT QQ,*" Laporan Praktik Kerja Lapangan, Politeknik Gajah Tunggal, 2020.