



MAGANG INDUSTRI - VW231905

**PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN RUANG CLEANROOM
CATETER PT JAYAMAS MEDICA INDONESIA KRIAN**

PT SAMPOERNA TRITUNGGA PRATAMA

**SHIFA AL-FIKRI
NRP. 2039211018**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2024**



LAPORAN MAGANG INDUSTRI

PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN RUANG CLEANROOM CATATER PT JAYAMAS MEDICA INDONESIA KRIAN

PT SAMPOERNA TRITUNGGA PRATAMA

JL. RAYA PONDOK ASRI, RUKO PALM SQUARE TF-68, PONDOK CANDRA
WADUNGSARI, KECAMATAN WARU, KABUPATEN SIDOARJO, JAWA TIMUR,
61256.

PENULIS :

SHIFA AL-FIKRI

NRP. 2039211018

DOSEN PEMBIMBING :

DR. IR. BAMBANG SAMPURNO, MT.

NIP. 19650919 199003 1 003

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2024



LEMBAR PENGESAHAN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

Laporan Magang di :

PT SAMPOERNA TRITUNGGA PRATAMA

Jl. Raya Pondok Asri, Ruko Palm Square Tf-68, Pondok Candra Wadungsari, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, 61256.

Surabaya, 12 Juli 2024

Peserta Magang

Shifa Al-Fikri
NRP. 2039211018

Mengetahui,
Kepala Departemen
Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.
NIP. 19620216 199512 1 001

Mengetahui,
Dosen
Pembimbing

Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT.
NIP. 19650919 199003 1 003



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di :

PT SAMPOERNA TRITUNGGA PRATAMA

Jl. Raya Pondok Asri, Ruko Palm Square Tf-68, Pondok Candra Wadungsari, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, 61256.

Surabaya, 12 Juli 2024

Peserta
Magang

Shifa Al-Fikri
NRP. 2032911018

Mengetahui,
Pembimbing
Lapangan

Muryono

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Magang Industri di PT Sampoerna Tritunggal Pratama beserta laporannya dengan baik tanpa ada suatu halangan apapun. Laporan ini kami susun berdasarkan pengamatan di lapangan, tanya jawab dengan para karyawan serta teknisi perusahaan dan hasil studi literatur yang dilakukan selama magang industri berlangsung.

Laporan magang industri ini digunakan dalam memenuhi mata kuliah Magang Magang industri, bertujuan untuk mengetahui penerapan keilmuan khususnya Teknik Mesin pada dunia industri

Terlaksananya magang industri ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang sudah memberi arahan, bimbingan serta bantuan baik secara moril maupun materil. Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada pihak yang terlibat dalam kegiatan magang industri ini.

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. selaku kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, ST., MT. selaku koordinator Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT. selaku dosen pembimbing kegiatan Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
4. Ibu Anna selaku General Manager PT Sampoerna Tritunggal Pratama
5. Bapak Nabillah Subagiyono selaku pembimbing lapangan di PT Sampoerna Tritunggal Pratama
6. Orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan bagi penulis dalam menyelesaikan laporan..
7. Keluarga besar Kantor PT Sampoerna Tritunggal Pratama.
8. Semua pihak yang telah membantu saya dalam penyusunan laporan maupun selama pelaksanaan magang industri yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Dalam menyusun laporan magang ini, kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada saat pelaksanaan maupun penyusunan Laporan Magang. untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga laporan ini bermanfaat bagi mahasiswa yang akan melaksanakan Magang dan peserta Magang yang sedang melaksanakan Magang di PT Sampoerna Tritunggal Pratama.

Sidoarjo, 12 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	1
1.2.1. Tujuan Umum	1
1.2.2. Tujuan Khusus	2
1.3. Manfaat	2
1.3.1. Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi	2
1.3.2. Manfaat Bagi Mahasiswa	2
1.3.3. Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS	3
BAB 2 PROFIL PERUSAHAAN	4
2.1 Sejarah Perusahaan	4
2.2 Visi Misi dan Struktur PT Sampoerna Tritunggal Pratama	5
2.2.1. Visi dan Misi PT Sampoerna Tritunggal Pratama	5
2.2.2. Struktur Organisasi PT Sampoerna Tritunggal Pratama	6
2.3 Produk PT Sampoerna Tritunggal Pratama	7
2.3.1. Produk Fabrikasi	7
2.3.2. Produk yang Dijual	9
BAB 3 PELAKSANAAN MAGANG	20
3.1 Pelaksanaan Magang	20
BAB 4 HASIL MAGANG	54
4.1 Pengertian Sistem HVAC (<i>Heating, Ventilating, and Air Conditioning</i>)	54
4.5.1. <i>Heating</i> (Pemanas)	54
4.5.2. <i>Ventilating</i> (Ventilasi)	54
4.5.3. <i>Air Conditioning</i> (AC)	55
4.2 Cara Kerja Sistem Pengkondisian Udara (HVAC)	55
4.3 Komponen Sistem Pengkondisian Udara (HVAC)	56

4.3.1. Kompresor.....	56
4.3.2. Kondensor	56
4.3.3. Katup Ekspansi.....	57
4.3.4. Evaporator	57
4.3.5. <i>Blower</i>	57
4.3.6. <i>Filter</i>	58
4.3.7. <i>Heating Coil</i>	58
4.3.8. <i>Ducting</i>	59
4.3.9. <i>Cooling Tower</i>	59
4.4 Siklus <i>Refrigerant</i> (Pendingin).....	60
4.5 <i>Cleanroom</i>	60
4.6 Perhitungan Beban Pendingin <i>Cleanroom Cateter</i>	67
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	ix
LAMPIRAN – LAMPIRAN	x

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1	LOGO PT SAMPOERNA TRITUNGGA PRATAMA (MASTERCOOL)	4
GAMBAR 2.2	CORE VALUE PT SAMPOERNA TRITUNGGA PRATAMA	15
GAMBAR 2.3	STRUKTUR ORGANISASI	16
GAMBAR 2.4	FLEXIBLE FOIL DUCT	18
GAMBAR 2.5	METAL DUCTING	18
GAMBAR 2.6	DUCTING FIBER REINFORCED PLASTIC (FRP)	19
GAMBAR 2.7	LOGO FIRST DUCT	19
GAMBAR 2.8	PROJEK PT SAMPOERNA TRITUNGGA PRATAMA	20
GAMBAR 2.9	AIR-COOLED CHILLER	20
GAMBAR 2.10	AIR HANDLING UNIT DAN FAN COIL UNIT	21
GAMBAR 2.11	WATER-COOLED CHILLER	22
GAMBAR 2.12	COOLING TOWER	22
GAMBAR 2.13	AIR HANDLING UNIT	23
GAMBAR 2.14	INDOOR UNIT	24
GAMBAR 2.15	OUTDOOR UNIT	24
GAMBAR 2.16	MULTI SPLIT AC	24
GAMBAR 2.17	VARIABLE REFRIGERANT VOLUME / VARIABLE REFRIGERANT FLOW	25
GAMBAR 2.18	LOGO BELZONA	25
GAMBAR 2.19	PRODUK BELZONA SERI 1000	26
GAMBAR 2.20	PRODUK BELZONA SERI 2000	26
GAMBAR 2.21	PRODUK BELZONA SERI 3000	27
GAMBAR 2.22	PRODUK BELZONA SERI 4000	27
GAMBAR 2.23	PRODUK BELZONA SERI 5000	28
GAMBAR 2.24	LOGO ALFA LAVAL	28
GAMBAR 2.25	HEAT EXCHANGER	29
GAMBAR 2.26	SYSTEM EVAPORATOR	29
GAMBAR 4.1	SCHEMATIC AIR HANDLING UNIT	65
GAMBAR 4.2	AIR HANDLING UNIT PT JAYAMAS MEDICA INDUSTRI	66
GAMBAR 4.3	KOMPRESOR	66
GAMBAR 4.4	KONDENSOR	66
GAMBAR 4.5	KATUP EKSPANSI	67
GAMBAR 4.6	EVAPORATOR	67
GAMBAR 4.7	BLOWER	67
GAMBAR 4.8	FILTER HEPA	68
GAMBAR 4.9	HEATING COIL	68
GAMBAR 4.10	DUCTING	69
GAMBAR 4.11	COOLING TOWER	69
GAMBAR 4.12	SIKLUS REFRIGERANT	70
GAMBAR 4.13	CLEANROOM	71
GAMBAR 4.14	AIR SHOWER	71
GAMBAR 4.15	RUANG DAN DRAFT AIR SHOWER PT JAYAMAS MEDICA INDUSTRI	72
GAMBAR 4.16	DIFERENTIAL PRESSURE INDICATOR	75
GAMBAR 4.17	FILTER BERSIH DAN FILTER KOTOR	75

GAMBAR 4.18 DISPLAY REMOTE INTERFACE	75
GAMBAR 4.19 DIFERENTIAL PRESSURE ROOM & DIGITAL THERMO HYGRO.....	76
GAMBAR 4.20 CHECK LIST PREVENTIVE MAINTENANCE AHU CLEANROOM.....	76

DAFTAR TABEL

TABLE 3.1 REALISASI DAN DOKUMENTASI KEGIATAN MAGANG DI PT SAMPOERNA TRITUNGAL PRATAMA	20
TABLE 4.1 DESIGN PARAMETERS	67
TABLE 4.2 AIR RESISTANCE	67
TABLE 4.3 SPECIFICATION OF THE WALL MATERIALS.....	68
TABLE 4.4 SPECIFICATION OF CEILING MATERIALS.....	70
TABLE 4.5 SPECIFICATION OF FLOOR MATERIALS	71
TABLE 4.6 SUMMARY OF HEAT LOAD	75

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang berkembang dan memerlukan persiapan untuk mencapai sumber daya manusia yang maksimal serta peningkatan penggunaan teknologi dalam berbagai bidang. Perguruan tinggi adalah salah satu tempat yang dapat menghasilkan banyak sumber daya manusia yang berkualitas, berkepribadian mandiri, dan memiliki kemampuan intelektual yang baik. Oleh karena itu, pemerintah saat ini semakin gencar mewujudkan kerjasama antara industri dan perguruan tinggi melalui berbagai kebijakan *link and match* yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Hal tersebut dilakukan untuk menjembatani kesenjangan antar perguruan tinggi di Indonesia dan sebagai wadah mahasiswa mengetahui dunia pasca kampus yang sebenarnya. Salah satu program pemerintah bersama perguruan tinggi yaitu program magang industri. Program ini diharapkan dapat mencetak sumber daya manusia yang berkarakter dan memiliki skill mumpuni di bidangnya agar dapat berkontribusi bagi pembangunan bangsa dan negara.

Melalui program magang industri yang bersifat wajib ini, setiap mahasiswa akan mendapat kesempatan untuk mengembangkan diri dan mengaplikasikan keahlian yang diperoleh pada perusahaan atau instansi tertentu. Magang Industri telah menjadi salah satu pendorong utama bagi mahasiswa untuk mengenal kondisi lapangan kerja dan melihat keselarasan antara ilmu pengetahuan yang diperoleh di bangku kuliah dengan aplikasi praktis di dunia kerja yang sebenarnya. Kesempatan ini akan digunakan sebaik mungkin oleh kami untuk meningkatkan keterampilan, dan dapat bermanfaat saat memasuki dunia kerja.

Melalui program magang industri ini, penulis ingin berfokus pada divisi desain dan perencanaan dimana merupakan hal yang penting dalam alur produksi. Untuk memastikan setiap barang atau komponen yang dipesan oleh customer dapat menghasilkan kualitas yang diperlukan dan sesuai. Divisi desain dan perencanaan pada PT Sampoerna Tritunggal Pratama biasa menggunakan *software solidwork* untuk melakukan design setiap komponen yang akan di kerjakan. Dari hasil desain yang telah dilakukan nantinya akan menjadi pertimbangan dalam proses fabrikasi yang dalam proses produksi komponen.

1.2. Tujuan

1.2.1. Tujuan Umum

Magang Industri yang akan dilaksanakan mempunyai beberapa tujuan umum, diantaranya adalah :

1. Melaksanakan program dari Perguruan Tinggi yakni Magang Industri.
2. Mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan di

departemen Teknik Mesin Industri.

3. Memberikan pengalaman dan bekal pengetahuan kepada mahasiswa mengenai pengaplikasian ilmu dalam suatu permasalahan serta mencari solusi yang tepat.
4. Mahasiswa mengenal lebih jauh kondisi lingkungan kerja terkait ilmu yang sedang ditekuni.
5. Menjalin kerja sama baik antara Perusahaan dengan Perguruan Tinggi.
6. Meningkatkan kemampuan individu dengan mengamati serta dapat mencoba terjun langsung mempraktikkan pelaksanaan tugas sebagai seorang Engineer yang diharapkan akan diemban nantinya.

1.2.2. Tujuan Khusus

1. Melaksanakan program dari Perguruan Tinggi yakni Magang Industri.
2. Mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Mesin Industri.
3. Memberikan pengalaman dan bekal pengetahuan kepada mahasiswa mengenai pengaplikasian ilmu dalam suatu permasalahan serta mencari solusi yang tepat.
4. Mahasiswa mengenal lebih jauh kondisi lingkungan kerja terkait ilmu yang sedang ditekuni.
5. Menjalin kerja sama baik antara Perusahaan dengan Perguruan Tinggi.
6. Meningkatkan kemampuan individu dengan mengamati serta dapat mencoba terjun langsung mempraktikkan pelaksanaan tugas sebagai seorang Engineer yang diharapkan akan diemban nantinya.

1.3. Manfaat

1.3.1. Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi

Mendapat masukan dan saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa selama melaksanakan Magang Industri.

1.3.2. Manfaat Bagi Mahasiswa

1. Mengenali lingkungan kerja dan aset yang ada di PT Sampoerna Tritunggal Pratama.
2. Mengetahui sistem kerja di lingkungan kerja PT Sampoerna Tritunggal Pratama.
3. Mengetahui cara kerja alat dan mesin di PT Sampoerna Tritunggal Pratama.
4. Mengetahui dan memahami mekanisme kerja *HVAC* di PT Sampoerna Tritunggal Pratama.
5. Mengetahui mekanisme pemeliharaan pada alat dan komponen *HVAC* pada

PT Sampoerna Tritunggal Pratama.

6. Mengetahui Standar Operasional Prosedur (SOP) dan hal-hal yang mendukung sistem *HVAC* di PT Sampoerna Tritunggal Pratama.

1.3.3. Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS

1. Tercipta pola kerja sama yang baik dengan Perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan magang industri.
2. Memiliki Sumber Daya Mahasiswa yang berkarakter dan memiliki skill mumpuni di bidangnya.
3. Sebagai sarana branding Departemen Teknik Mesin Industri ITS pada Perusahaan yang dituju sebagai magang industri.

BAB 2 PROFIL PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

PT Sampoerna Tritunggal Pratama



Gambar 2.1 Logo PT Sampoerna Tritunggal Pratama (MasterCool)
Sumber : PT Sampoerna Tritunggal Pratama

PT McQuay Tritunggal Pratama berdiri pada tahun 2003 di Batam, Indonesia. Sebagai anggota pertama relasi bisnis MasterCool kami kontraktor umum pada bidang *HVAC (Heating, Ventilating, Air Conditioner) System, Heat Pump System, Electricity Saving Programs, Epoxy Coating Materials, dan Water Wellness System.*

Sebagai perusahaan terbaik di bidang *Heating, Ventilating, Air Conditioner*, MasterCool berkomitmen untuk memberikan pelayanan yang terbaik dalam mewujudkan kenyamanan, kesehatan, dan efisiensi. Dengan pengalaman bertahun-tahun, MasterCool sangat memahami regulasi temperatur dan kualitas udara. Tim teknisi profesional berpengalaman kami yang berdedikasi pada desain, pemasangan, dan perawatan *HVAC System* yang menyesuaikan kebutuhan setiap pelanggan.

MasterCool memiliki relasi bisnis dengan beberapa Perusahaan Terbatas, yaitu: PT Sampoerna Tritunggal Pratama yang berlokasi di Surabaya, PT Master Tritunggal Pratama yang berlokasi di Cikarang, dan memiliki kantor cabang di Bali, Indonesia. Kami bangga menjadi bagian dari proyek-proyek besar dan beragam, mulai dari proyek komersial hingga industri, dan kami selalu berusaha untuk melampaui harapan pelanggan kami. Mari bergabung dengan MASTERCOOL dalam perjalanan menciptakan lingkungan yang optimal untuk kesejahteraan dan produktivitas.

Dengan jaringan bisnis yang luas, MasterCool terus mengekspansi bisnis nya untuk menjangkau seluruh indonesia , mulai dari Batam, Cikarang, Surabaya, Bali, dan akan terus membuka kantor-kantor cabang baru, demi menjaga kualitas nama perusahaan dan menjadi nomor satu di bidang *HVAC*.

2.2 Visi Misi dan Struktur PT Sampoerna Tritunggal Pratama

2.2.1. Visi dan Misi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Visi

Menjadi Perusahaan *HVAC* terkemuka di Indonesia dengan membangun jaringan bisnis yang luas berdasarkan teknologi terkini.

Misi

1) Memimpin

Menjadi solusi utama untuk setiap kebutuhan *HVAC* dengan menyediakan produk dan layanan berkualitas yang berfokus pada efisiensi energi.

2) Jaringan Bisnis

Membangun dan memperluas jaringan bisnis MasterCool secara global dengan menciptakan kolaborasi bisnis yang memberikan dampak positif bagi bisnis, bangsa, dan negara.

3) Teknologi

Memanfaatkan dan memaksimalkan penggunaan teknologi informasi untuk meningkatkan kualitas layanan nasabah dan efisiensi operasional.

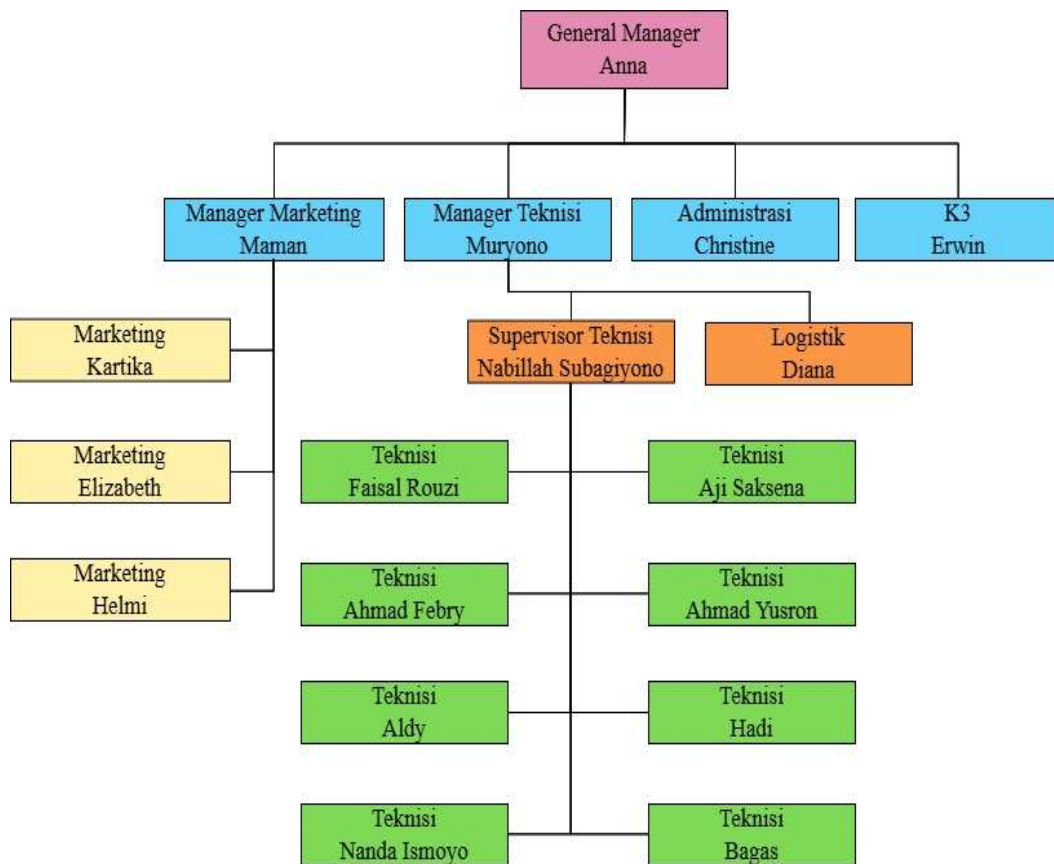
Tata nilai yang diterapkan oleh PT Sampoerna Tritunggal Pratama yaitu “PRAY” dengan 4 *core values*, Pray to god, Run to integrity, Always be disciplined, Yes to learning.



Gambar 2.2 Core Value PT Sampoerna Tritunggal Pratama
Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

- | | |
|-------------------------|--|
| - Pray to God | : Menjadi rendah diri dan disiplin. |
| - Run to Integrity | : Mengutamakan integritas pekerjaan. |
| - Always be Disciplined | : Selalu siap untuk bekerja sesuai SOP. |
| - Yes to Learning | : Terus belajar dan mengembangkan kapabilitas. |

2.2.2. Struktur Organisasi PT Sampoerna Tritunggal Pratama



Gambar 2.3 Struktur Organisasi
Sumber : PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Berikut ini merupakan tugas, pokok, dan fungsi dari masing-masing struktur organisasi di PT Sampoerna Tritunggal Pratama :

1. General Manager

- Bertanggung jawab untuk memastikan jalannya perusahaan.
- Bertanggungjawab untuk memastikan tersedianya analisa dan mitigasi risiko, kepatuhan, serta proses bisnis.
- Memastikan terlaksananya startegi dan pengelolaan unit sesuai dengan misi dengan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia secara efisien, efektif dan sinergis.

2. Manager Marketing

- Bertanggung jawab dan memastikan proses penawaran sampai terjadinya kesepakatan antar pihak.
- Bekerja sama dengan bagian teknisi untuk keperluan material dalam menentukan biaya jasa dan material dalam kesepakatan kerja.

3. Manager Teknisi

- Bertanggung jawab dan memastikan kelancaran suatu proyek.
- Bekerja sama dengan marketing untuk penawaran kesepakatan kerja sama dengan perusahaan terkait.

- Bertanggung jawab atas segala desain gambar untuk keperluan pekerjaan.

4. Administrasi

- Bertanggung jawab untuk segala keperluan administrasi dan keuangan kantor, seperti surat jalan surat tanda terima dan pembukuan keuangan kantor.

5. K3

- Memastikan seluruh pekerja memakai APD sesuai dengan SOP yang ditentukan.
- Memastikan kerapian lokasi tempat kerja.
- Memastikan lokasi pekerjaan tetap aman sehingga tidak mengganggu proses pengerjaan.

6. Supervisor Teknisi

- Bertanggung jawab atas pengelolaan sumber daya manusia yaitu para teknisi.
- Membagi tugas untuk para teknisi.
- Bertanggung jawab untuk memastikan jalannya proyek sesuai kesepakatan dengan perusahaan terkait.

7. Logistik

- Memastikan ketersediaan jumlah barang yang berada di gudang.
- Mencatat keluar masuk barang dari gudang.
- Menyiapkan barang jika diperlukan.

8. Marketing

- Melakukan penawaran jasa dan memasarkan penjualan material ke perusahaan perusahaan yang membutuhkan *HVAC* sampai terjadinya kesepakatan proyek kerja sama.

9. Teknisi

- Melaksanakan tugas pekerjaan proyek sesuai arahan dari manager engineering yang diawasi langsung oleh supervisor teknisi.

2.3 Produk PT Sampoerna Tritunggal Pratama

2.3.1. Produk Fabrikasi

MasterCool telah mengumpulkan pengalaman selama 20 tahun di bidang *HVAC*, khususnya dalam hal pemasangan, pengadaan, pemeliharaan, dan perbaikan sistem. Contoh sistemnya adalah Pendingin, AHU, Ducting, dan masih banyak lagi.

MasterCool juga melakukan berbagai tugas, termasuk instalasi, pengadaan, pemeliharaan, dan perbaikan. Selain hal tersebut, MasterCool juga memiliki fasilitas manufaktur untuk memenuhi kebutuhan khusus sesuai dengan kebutuhan pelanggan atau perusahaan.

Salah satu jenis produk yang dibuat oleh PT Sampoerna Tritunggal Pratama adalah **Ducting**, Ducting merupakan sistem saluran atau pipa udara yang digunakan untuk mengalirkan udara atau cairan dari satu tempat ke tempat lain. Ducting biasanya terbuat dari bahan yang tahan terhadap tekanan udara dan memiliki konstruksi yang dirancang untuk memastikan aliran udara atau cairan yang efisien. Sistem ducting banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem ventilasi, pemanas, pendingin, dan pengkondisian udara pada bangunan.

Berikut ini merupakan jenis-jenis Ducting yang diproduksi oleh PT Sampoerna Tritunggal Pratama :

1. Flexible Foil Duct



Gambar 2.4 *Flexible Foil Duct*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Terbuat dari aluminium foil dan lapisan fleksibel lainnya. Produk yang serbaguna serta mudah untuk pemasangan.

2. Metal Ducting



Gambar 2.5 *Metal Ducting*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Ducting ini memiliki keunggulan dalam hal struktural kekuatan, ketahanan terhadap tekanan udara tinggi, dan dapat digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan.

3. Ducting Fiber Reinforced Plastic (FRP)



Gambar 2.6 Ducting Fiber Reinforced Plastic (FRP)
Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Terbuat dari *fiberglass* yang diperkuat dengan resin. Tahan korosi dan sering digunakan dalam industri kimia.

2.3.2. Produk yang Dijual

Berikut ini merupakan beberapa produk kerja sama yang digunakan oleh PT Sampoerna Tritunggal Pratama :

1. FirstDuct



Gambar 2.7 Logo First Duct
Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tirtunggal Pratama

Keunggulan dari produk ini adalah :

- 1) Memiliki sifat isolasi yang sangat baik.
- 2) Mengurangi waktu dan biaya konstruksi.
- 3) Menciptakan kenyamanan termal.
- 4) Tidak menyebabkan penyebaran indeks api.
- 5) Tidak mudah terbakar.
- 6) Produk yang ramah lingkungan (Bebas CFC).
- 7) Mudah dibersihkan dan higienis.
- 8) Tidak menyebabkan panas.
- 9) Masa pakai selama ± 20 tahun.
- 10) Hemat Energi.
- 11) Tidak bising.
- 12) Bahan yang ringan dengan PIR internal.

Berikut ini merupakan projek dari pemasangan FirstDuct oleh PT Sampoerna Tritunggal Pratama



Gambar 2.8 Proyek PT Sampoerna Tritunggal Pratama
Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

2) Chiller Unit

Chiller/Pendingin merupakan alat yang digunakan untuk mendinginkan atau mengkondisikan udara, air, atau cairan dengan prosesnya yang menggunakan sebuah sistem.

Chiller/Pendingin sering digunakan untuk berbagai pengaplikasian, termasuk *HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning)*, proses industri, dan fasilitas komersial.

Chiller/Pendingin bekerja dengan cara memindahkan panas dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan siklus refrigerasi atau pendinginan.

Jenis Chiller yang disediakan oleh PT Sampoerna Tritunggal Pratama, diantaranya :

1. Air-Cooled Chiller



Gambar 2.9 *Air-Cooled Chiller*
Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Air-Cooled Chiller merupakan sistem pendingin yang umum digunakan di berbagai industri, komersial, dan pengaturan kelembagaan untuk menghilangkan panas dari suatu proses atau ruangan.

- Jenis *Air-Cooled Chiller*, diantaranya adalah :



Gambar 2.10 *Air Handling Unit dan Fan Coil Unit*
Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

1. *Air Handling Unit (AHU)* : Perangkat yang digunakan untuk mengatur dan menagani aliran udara di dalam gedung.
 2. *Fan Coil Unit (FCU)* : Perangkat yang umumnya digunakan untuk mengatur suhu dan sirkulasi udara di dalam suatu ruangan.
- Keunggulan dari produk ini adalah :
 - 1) Lebih Sederhana : Pendingin *Air-Cooled* umumnya lebih mudah dipasang dan dirawat dibandingkan dengan sistem *Water-Cooled*, karena tidak memerlukan pasokan air.
 - 2) Efisiensi Ruang : Lebih hemat ruang sehingga cocok untuk diaplikasikan di ruangan yang terbatas.
 - Tempat Pengaplikasian :
 1. Bangunan Komersial : Biasanya digunakan untuk mendinginkan kantor, gedung, hotel, dan pusat perbelanjaan.
 2. Proses Industri : Digunakan untuk proses manufaktur dan kimia.
 3. Pusat Data : Pendingin memiliki peran yang sangat penting di pusat data, dimana kontrol suhu sangat penting untuk peralatan elektronik.

2. Water-Cooled Chiller



Gambar 2.11 *Water-Cooled Chiller*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Water-Cooled Chiller juga merupakan sistem pendingin yang umum digunakan di berbagai industri, komersial, dan pengaturan kelembagaan untuk menghilangkan panas dari suatu proses atau ruangan.

- Jenis *Water-Cooled Chiller*, adalah :



Gambar 2.12 *Cooling Tower*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Menara pendingin merupakan perangkat atau sistem yang biasa digunakan dalam industri atau komersial untuk menghilangkan panas yang dihasilkan oleh mesin, proses produksi, atau pendingin sistem.

- Keunggulan dari produk ini adalah :
 1. Kapasitas Tinggi : Pendingin ini memiliki kapasitas pendinginan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Air-Cooled Chiller*, sehingga cocok untuk instalasi yang lebih besar.
 2. Efisiensi Energi : Pendingin ini cenderung lebih hemat energi dibandingkan *Air-Cooled Chiller*, terutama pada kondisi suhu tinggi.

- Tempat Pengaplikasian :

1. Industri : Sering digunakan pada proses industri yang membutuhkan kapasitas pendinginan yang tinggi.
2. Pemeliharaan Suhu yang Presisi : Cocok untuk pengaplikasian tempat yang membutuhkan pemeliharaan suhu yang presisi, seperti laboratorium dan pusat data.

3) Split Duct Unit

Split Duct Unit merupakan *AC* yang menurunkan suhu udara di dalam ruangan dengan cara memindahkan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan melalui saluran udara yang disebut Ducting.

Dengan menggunakan sistem ducting tersebut, semua kontrol suhu ruangan dapat dilakukan pada satu titik sehingga pengaturan suhu ruangan akan terdistribusi ke ruangan – ruangan lainnya.

Adapun bagian – bagian dari Split Duct Unit, yaitu :

1. *Air Handler Unit*



Gambar 2.13 *Air Handling Unit*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Split Duct Unit tidak terlepas dari Ducting System yang merupakan komponen fundamental dalam sistem *AC* sebagai pengantar udara yang telah diproses dari sumber dingin atau panas ke ruangan yang akan diatur. Manfaatnya adalah efisiensi energi yang lebih unggul.

2. *Indoor Unit*



Gambar 2.14 *Indoor Unit*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Merupakan bagian Split Duct Unit yang ditaruh di dalam rumah atau bangunan untuk menghasilkan udara dingin. Biasanya terdiri dari kipas angin, koil pendingin, dan penyaring udara.

3. *Outdoor Unit*



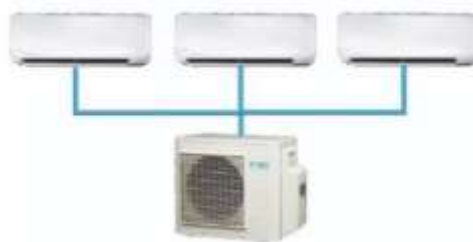
Gambar 2.15 *Outdoor Unit*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Merupakan bagian Split Duct Unit yang ditaruh di luar rumah atau bangunan. Biasanya terdiri dari kompresor, koil kondensor, dan kipas penghisap udara.

4) **Multi Split AC & VRV/VRF Unit**

1. Multi Split AC



Gambar 2.16 *Multi Split AC*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Multi Split AC merupakan jenis sistem pendingin udara yang memungkinkan satu unit luar ruangan untuk menghubungkan beberapa unit dalam ruangan.

2. VRV (Variable Refrigerant Volume)/VRF (Variable Refrigerant Flow)



Gambar 2.17 Variable Refrigerant Volume / Variable Refrigerant Flow

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

VRV/VRF merupakan sistem pendingin udara canggih dan hemat energi yang dapat diubah volume refrigerannya.

5) Belzona



Gambar 2.18 Logo Belzona

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Belzona adalah merek dan produk terkait yang dikeluarkan oleh Belzona Polymerics Limited, sebuah perusahaan yang mengkhususkan diri dalam pengembangan dan produksi bahan polimer berkinerja tinggi untuk perbaikan, perlindungan, dan pemeliharaan industri. Produk Belzona umumnya digunakan di berbagai industri, termasuk minyak, gas, kelautan, pembangkit listrik, dan manufaktur.

Beberapa produk Belzona yang terkenal antara lain Belzona 1212, yang merupakan pasta polimer fleksibel yang digunakan untuk perbaikan yang cepat dan tahan lama, dan Belzona 1161, pelapis anti aus yang dapat diaplikasikan dengan toleransi permukaan.

Keunggulan Belzona yaitu kemampuannya untuk menangani perbaikan dan pemeliharaan tanpa perlu melakukan kerja keras, serta daya tahan terhadap lingkungan yang keras dan kondisi operasi yang ekstrem. Produk-produk ini sering digunakan untuk memperpanjang masa pakai peralatan, mencegah korosi, dan mengatasi berbagai tantangan teknis di berbagai industri.

Berikut ini merupakan produk-produk yang diproduksi oleh Belzona :

1. Seri 1000 (Sistem Perbaikan dan Perlindungan untuk Logam)



Gambar 2.19 Produk Belzona Seri 1000

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Pada seri ini, Belzona memfokuskan produk tersebut untuk perbaikan, rekonstruksi, dan perlindungan pada logam. Produk ini berfokus pada pemulihan struktur logam yang korosif.

2. Seri 2000 (Sistem Perbaikan Elastomer)



Gambar 2.20 Produk Belzona Seri 2000

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Pada seri 2000 ini, produk Belzona dikhususkan untuk perbaikan karet, perlindungan untuk elastomer, dan perbaikan untuk bahan umum yang fleksibel.

3. Seri 3000 (Sistem Kedap Air)



Gambar 2.21 Produk Belzona Seri 3000

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Produk ini merupakan produk dengan sistem kedap air, dimana produk ini dikhususkan untuk bangunan dan struktur.

4. Seri 4000 (Sistem Perbaikan dan Perlindungan Beton)



Gambar 2.22 Produk Belzona Seri 4000

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Produk seri 4000 merupakan produk berbahan epoksi, berkinerja tinggi, merekonstruksi dan menutup batu beton dengan bahan kimia yang anti abrasi dan tahan benturan.

5. Seri 5000 (Sistem Pemeliharaan Preventif)



Gambar 2.23 Produk Belzona Seri 5000

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Pada seri ini, produk dikhususkan untuk perlindungan dari serangan fisik, kimia, atau bakteri dalam berbagai lingkungan.

6) Alfa Laval



Gambar 2.24 Logo Alfa Laval

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Alfa Laval adalah perusahaan Swedia yang didirikan oleh Gustaf de Laval dan Oscar Lamm pada tahun 1883. Saat ini, Alfa Laval dikenal sebagai produsen produk terkemuka di dunia dalam bidang Perpindahan Panas, Pemisahan, dan Penanganan Cairan.

Alfa Laval adalah perusahaan teknologi global yang berfokus pada solusi dalam pengolahan makanan, air, energi, dan industri.



Gambar 2.25 *Heat Exchanger*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Alfa Laval juga menyediakan *heat exchanger* untuk pengaplikasian di berbagai industri, termasuk industri petrokimia, farmasi, makanan, dan minuman. *Heat exchanger* mereka meliputi berbagai jenis, diantaranya *plate heat exchangers*, *spiral heat exchangers*, dan lainnya.



Gambar 2.26 *System Evaporator*

Sumber : Company Profile PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Selain itu Alfa Laval juga menawarkan sistem evaporator yang lengkap. Sistem ini meliputi *heat exchanger*, pemisah, dan komponen lainnya yang diperlukan untuk memproses cairan secara efisien dan menghasilkan hasil yang diinginkan.

BAB 3 PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Pelaksanaan Magang

Kegiatan magang industri di PT Sampoerna Tritunggal Pratama berlangsung selama 4 bulan (empat bulan), di mulai dari tanggal 12 Februari 2024 dan selesai pada tanggal 12 Juni 2024. Selama masa magang tersebut, mahasiswa ditugaskan pada bagian Instalasi dan Perawatan, selain itu mahasiswa juga diberikan penjelasan dan/atau pengetahuan mengenai cara kerja di dunia *HVAC* dan pengalaman tentang dunia pasca kampus. Untuk lebih jelasnya, kegiatan magang industri mahasiswa akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut :

Table 3.1 Realisasi dan Dokumentasi Kegiatan Magang di PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Hari Ke -	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan	Dokumentasi
1	12 Februari 2024	08.00	17.00	Pada hari pertama saya bersama teman saya Alif Bayu Wisnu Wardhana mendapatkan tugas di bawah naungan Pak Faisal Rouzi untuk membuat sapport dan tangga untuk keperluan instalasi pada PT SAP. Kami diajarkan cara menggunakan gerinda dan bagaimana memotong material agar presisi serta penggunaan gerinda yang aman dengan kacmata dan sarung tangan sebagai perlengkapan.	

2	13 Februari 2024	08.00	17.30	Pada pagi hari nya saya bersama Bagas yang merupakan karyawan untuk mengirim paket berupa outdoor dan indoor AC di bali prima karang menjangan. Setelah mengirim barang kemudian dilanjutkan dengan maintenance outdoor AC di minimarket di dalam PT Yamaha Musical Product Indonesia.	 
3	14 Februari 2024	-	-	Libur Nasional	Pemilihan Umum 2024

4	15 Februari 2024	08.00	17.30	Melakukan Preventif AHU di PT LNK bersama Mas Aji Saksen, Mas Yusron, Mas Nanda, dan melakukan pencucian filter dan pergantian filter luar.	
5	16 Februari 2024	08.00	17.30	Pergantian filter luar AHU PT LNK bersama Mas Aji Saksena, Mas Yusron, Mas Nanda.	

6	19 Februari 2024	08.00	17.30	Pembuatan tangga dan support untuk outdoor AC PT SAP bersama teman magang Alif Bayu, kemudian bersama Mas Erwin mengantar sembako untuk di berikan ke panti asuhan terdekat.	 
---	------------------------	-------	-------	---	--

7	20 Februari 2024	08.00	17.30	Mengembalikan grill ke CV Berdikari Jaya krian untuk diperbaiki ulang, kemudian menagmbil hand pallet di tempat servis di daerah gedangan.	 
8	21 Februari 2024	07.30	17.30	Melakukan pengecatan dan finishing tangga dan sapport untuk outdoor AC PT SAP.	

9	22 Februari 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi di proyek PT Jayamas Medica Indonesia Krian, ruangan cleanroom BCT.	 
10	23 Februari 2024	08.00	17.30	Melanjutkan supervisi di PT Jayamas Medica Indonesia Krian.	

11	26 Februari 2024	08.00	17.30	Membeli material di CV Sumber Berkat Baut untuk keperluan proyek.	
12	27 Februari 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi loading material untuk keperluan proyek di PT Jayamas Medica Indonesia Mojoagung.	
13	28 Februari 2024	08.00	17.30	Survey bersama Mas Nabil dan vendor partisi di PT SAP.	

14	29 Februari 2024	09.00	16.00	Survey perhitungan kapasitas ruang UBM Biskuit bersama Mas Nabil dan subcon.	
15	1 Maret 2024	08.00	17.30	Melanjutkan survey untuk menentukan kapasitas pendingin ruang UBM Biskuit.	
16	4 Maret 2024	08.00	17.30	Mengambil APD body harness untuk keperluan proyek pemasangan outdoor di ketinggian di Jalan Kusuma Bangsa.	

17	5 Maret 2024	08.00	17.30	Mengambil flexible belalai di Mitra Aircon Jalan Panjang Jiwo.	
18	6 Maret 2024	07.30	17.30	Antar invoice ke PT Henson Pharma.	
19	7 Maret 2024	08.00	17.30	Antar material ke ekspedisi Bali Prima untuk dikirimkan ke kantor Bali.	

20	8 Maret 2024	08.00	17.30	Mengambil material di CV Sumber Baut Berkat untuk keperluan proyek.	
21	11 Maret 2024	-	-	Libur Nasional	Hari Raya Nyepi
22	12 Maret 2024	08.00	17.30	Preventif rutin AHU PT LNK, bersama Mas Bagas, Mas Nanda, Mas Aji, dan Mas Yusron.	
23	13 Maret 2024	07.30	17.30	Preventif rutin AHU PT LNK, bersama Mas Bagas, Mas Nanda, Mas Aji, dan Mas Yusron.	

24	14 Maret 2024	08.00	17.00	Penyambungan kabel power outdoor AC proyek PT Jayamas Medica Indonesia Mojoagung.	
25	15 Maret 2024	08.00	17.30	Mengantar Material ke proyek.	
26	18 Maret 2024	08.00	17.30	Preventif rutin AHU PT Lautan Natura Krimerindo bersama Mas Nanda, Mas Aji dan Mas Yusron.	

27	19 Maret 2024	08.00	17.30	Mengambil spare part di daikin service center di Jalan Jawa Surabaya.	
28	20 Maret 2024	07.30	17.30	Mengambil material di Mitra Aircon untuk keperluan proyek.	
29	21 Maret 2024	08.00	17.30	Mengirim material ke PT UJB BP AKR di Jalan Embong Malang untuk persiapan pengerjaan proyek.	

30	22 Maret 2024	08.00	17.30	Mengantar invoice ke PT Gunawan Dianjaya Steel dan lanjut melakukan supervisi pekerjaan proyek.	
31	25 Maret 2024	08.00	17.30	Kirim material ke Proyek PT Gunawan Dianjaya Steel dan lanjut supervisi pekerjaan proyek.	
32	26 Maret 2024	08.00	17.30	Melakukan pemasangan swing door untuk ruang partisi di PT SAP.	

33	27 Maret 2024	07.30	17.30	Pergantian unit outdoor AC minimarket OMI di PT Yamaha Musical Pasuruan Indonesia.	
34	28 Maret 2024	08.00	17.30	Melakukan renovasi pada kantor, membuat pintu untuk kantor yang menghubungkan dengan gudang.	
35	29 Maret 2024	-	-	Libur Nasional	Wafat Isa Al-Masih
36	1 April 2024	08.00	17.30	Mengirim material ke proyek PT Gunawan Dianjaya Steel dan lanjut melakukan supervisi pekerjaan.	

37	2 April 2024	08.00	17.30	Merapikan ruang kantor lantai 2 bersama rekan magang Alif Bayu dan Ajisaka.	
38	3 April 2024	07.30	17.30	Mengambil material di Ngingas Sidoarjo.	
39	4 April 2024	08.00	17.30	Mengirim material slimduct ke ekspedisi PT BLT.	

40	5 April 2024	08.00	17.30	Pergantian v-belt dan pengecekan trouble control system pada chiller unit.	
41	8 April 2024	08.00	17.30	Mengambil material di Mitra Aircon Jalan Panjang Jiwo dan lanjut mengirim material untuk pekerjaan BCA KCU Klampis.	 

42	9 April 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi pekerjaan subcon BCA KCU Klampis.	
43	10 April 2024	-	-	Libur Nasional	Hari Raya Idul Fitri
44	11 April 2024	-	-	Libur Nasional	Hari Raya Idul Fitri
45	12 April 2024	08.00	17.30	Monitoring unit di BNI Graha Pangeran.	
46	15 April 2024	08.00	17.30	Pengecekan dan monitoring outdoor AC PT Hartono Motors Indonesia.	

47	16 April 2024	08.00	17.30	Survey untuk lokasi pemasangan AC PT UJB AKR Jalan Embong Malang.	
48	17 April 2024	08.00	17.00	Mengambil APD Body Harness di Jalan Kusuma Bangsa dan langsung kirim ke proyek.	

49	18 April 2024	08.00	17.30	Mengambil duct tape metalizing di PT Sumber Mandiri Surabaya dan lanjut mengambil compressor di Daikin Servis Center Jalan Jawa.	 
50	19 April 2024	08.00	17.30	Mengantar alat kerja dan material ke PT Gunawan Dianjaya Steel.	

51	22 April 2024	08.00	17.30	Mengirim scaffolding ke PT Gunawan Dianjaya Steel dan lanjut supervisi pekerjaan.	
52	23 April 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi pekerjaan di PT Gunawan Dianjaya Steel.	
53	24 April 2024	08.00	15.00	Survey pemasangan pipa refrigerant baru di BCA KCU Veteran.	

54	25 April 2024	08.00	17.00	Melakukan Supervisi pekerjaan di PT Gunawan Dianjaya Steel.	
55	26 April 2024	08.00	17.30	Preventif rutin PT Lautan Natura Krimerindo, memberishkan filter dan mengganti filter luar.	
56	29 April 2024	08.00	17.30	Bongkar pasang AC Cassete 4 PK BCA KCU ITC.	

57	30 April 2024	08.00	17.30	Bongkar pasang AC Split Wall BCA KCU Indrapura.	
58	1 Mei 2024	-	-	Libur Nasional	Hari Buruh
59	2 Mei 2024	07.30	17.30	Melakukan flushing Air Cooled Chiller di PT Yamaha Musical Pasuruan Indonesia.	
60	3 Mei 2024	08.00	17.30	Mengirim material ke PT Gunawan Dianjaya Steel dan lanjut supervisi pekerjaan pemasangan AC.	

61	6 Mei 2024	08.00	17.30	Supervisi loading unit Air Cooled Chiller Merk York di PT Jayamas Medica Indonesia Krian.	
62	7 Mei 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi pekerjaan subcon untuk fabrikasi pembuatan metal ducting untuk projek PT Nastiti Kudus.	
63	8 Mei 2024	07.30	17.30	Lanjut supervisi pekerjaan subcon untuk fabrikasi pembuatan metal ducting untuk projek PT Nastiti Kudus.	
64	9 Mei 2024	-	-	Libur Nasional	Kenaikan Isa Al-Masih

65	10 Mei 2024	08.00	17.30	Lanjut Supervisi pekerjaan subcon untuk fabrikasi pembuatan metal ducting untuk proyek PT Nastiti Kudus.	
66	13 Mei 2024	08.00	21.30	Lembur Mengerjakan wiring panel Untuk keperluan proyek PT Gunawan Dianjaya Steel.	
67	14 Mei 2024	08.00	17.30	Bongkar unit lama BNI Graha Pangeran.	

68	15 Mei 2024	07.30	17.30	Bongkar pasang AC Split Wall BNI Graha Pangeran.	
69	16 Mei 2024	08.00	17.30	Supervisi pekerjaan subcon finishing fabrikasi ducting untuk proyek PT Nastiti Kudus.	
70	17 Mei 2024	08.00	17.30	Perapihan alat kerja area chiller PT Yamaha Musical Pasuruan Indonesia.	

71	20 Mei 2024	08.00	17.30	Mengantar material ke Bali Prima untuk dikirim ke kantor Bali dan lanjut kirim material ke PT UJB AKR di Jalan Embong Malang dan lanjut mengambil unit 1 Set unit Gree 2 PK di PT Ritra Cargo Indonesia.	  
----	-------------	-------	-------	---	--

72	21 Mei 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi pekerjaan subcon pemasangan AC lantai 2 PT UJB AKR Jalan Embong Malang.	
73	22 Mei 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi pekerjaan subcon pemasangan AC lantai 2 PT UJB AKR Jalan Embong Malang.	 
74	23 Mei 2024	-	-	Libur Nasional	Hari Raya Waisak

75	24 Mei 2024	08.00	17.00	Mengirim material untuk pemasangan AC dan lanjut supervisi pekerjaan subcon di PT UJB AKR Jalan Embong Malang.	
76	27 Mei 2024	08.00	17.30	Wiring Panel untuk proyek PT Gunawan Dianjaya Steel.	
77	28 Mei 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi pekerjaan subcon untuk fabrikasi metal ducting.	

78	29 Mei 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi pekerjaan subcon dan melakukan koordinasi pemasangan bracket outdoor PT UJB AKR Jalan Embong Malang.	
79	30 Mei 2024	08.00	17.30	Mengambil material di Mitra Aircon dan lanjut menata ruang kantor lantai 2.	 

80	31 Mei 2024	08.00	17.30	Pekerjaan bongkar pasang AC ceiling di PT Hisamitsu.	
81	3 Juni 2024	08.00	17.30	Mengambil material di CV Duta Makmur Abadi dan lanjut membeli material untuk wiring panel di CV Aji Saka Terang.	 

82	4 Juni 2024	08.00	17.30	Supervisi pekerjaan subcon dalam pemasangan bracket outdoor AC PT UJB AKR Jalan Embong Malang.	
83	5 Juni 2024	07.30	17.30	Supervisi pekerjaan subcon dalam penarikan pipa refrigerant PT UJB AKR Jalan Embong Malang.	
84	6 Juni 2024	08.00	17.30	Supervisi pekerjaan subcon dalam pemasangan kabel duct dan kabel power PT UJB AKR Jalan Embong Malang.	

85	7 Juni 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi pekerjaan subcon dalam pemasangan AC di PT Gunawan Dianjaya Steel.	
86	10 Juni 2024	08.00	17.30	Mengirim material ke PT Gunawan Dianjaya Steel dan lanjut mengirim invoice ke PT Sinar Karya Duta Abadi.	 

87	11 Juni 2024	08.00	17.30	Melakukan supervisi pekerjaan subcon dalam perapihan jalur drainase AC PT UJB AKR Jalan Embong Malang.	
88	12 Juni 2024	07.30	17.30	Preventif rutin AHU PT Lautan Natura Krimerindo.	

89	13 Juni 2024	08.00	17.30	Mengambil spare part di Daikin Servis Center Jalan Jawa dan lanjut mengirim spare part ke PT Harvestar.	 
90	14 Juni 2024	08.00	17.30	Mengantar Remote dan sensor ke PT Henson Pharma.	

BAB 4

HASIL MAGANG

4.1 Pengertian Sistem *HVAC* (*Heating, Ventilating, and Air Conditioning*)

HVAC (*heating, ventilating, and air conditioning*) merupakan salah satu sistem pemanas, sirkulasi udara dan pendingin yang pada umumnya dirangkai dalam satu sistem. *HVAC* umumnya terkait dengan pemanasan dan pendinginan industri. *HVAC* adalah sistem atau mesin yang melakukan tiga fungsi utama dengan tiga saluran terpisah yaitu pemanasan, pendinginan dan ventilasi udara.

Keberadaan sistem *HVAC* telah menjadi keharusan bagi bangunan-bangunan besar, khususnya di negara yang beriklim tropis seperti di Indonesia. Kondisi tersebut mengharuskan adanya sistem *HVAC* yang dapat memberikan kenyamanan udara di dalam gedung bagi pelaku yang beraktivitas. Dengan tingkat kenyamanan yang baik akan meningkatkan kinerja dari manusia maupun ruangan yang digunakan.

4.5.1. *Heating* (Pemanas)

Pemanas adalah peralatan yang digunakan untuk menghasilkan panas untuk bangunan. Hal ini dapat dilakukan melalui pemanasan sentral. Sistem seperti itu terdiri dari *boiler*, tungku dan pompa kalor untuk memanaskan air, uap atau udara di lokasi pusat seperti ruang perapian di rumah atau ruang mekanis di gedung besar. Panas dapat ditransfer dengan konveksi, konduksi dan radiasi

Dalam kasus air atau uap yang dipanaskan, pipa digunakan untuk mengangkut panas ke ruangan. Kebanyakan sistem pemanas air modern memiliki sirkulator semacam pompa untuk memindahkan air panas melalui sistem distribusi. Panas dapat ditransfer ke udara sekitarnya menggunakan radiator atau kumparan air panas (*hidro-air*) atau penukar panas lainnya. Radiator dapat dipasang di dinding atau dipasang di lantai untuk menghasilkan panas lantai.

4.5.2. *Ventilating* (Ventilasi)

Ventilasi adalah proses pengubahan atau penggantian udara di ruangan untuk mengontrol suhu atau menghilangkan perpaduan kelembaban, bau, asap, panas, debu, bakteri di udara dan karbon dioksida untuk mengisinya dengan oksigen. Ventilasi meliputi pertukaran udara didalam dengan udara diluar serta sirkulasi udara di dalam ruangan. Ini adalah salah satu faktor paling penting untuk menjaga kualitas udara dalam ruangan yang dapat diterima dalam ruangan.

Metode untuk ventilasi bangunan dapat dibagi menjadi jenis mekanik dan alami. Ventilasi mekanik disediakan oleh Air Handling Unit (AHU) yang digunakan untuk mengontrol kualitas udara dalam ruangan. Kelembaban, bau dan kontaminan yang berlebihan di dalam ruangan seringkali dapat dikontrol

melalui pengenceran atau penggantian dengan udara luar. Namun, dalam iklim yang lembab, energi lebih banyak diperlukan untuk menghilangkan kelembaban berlebih dari udara ventilasi.

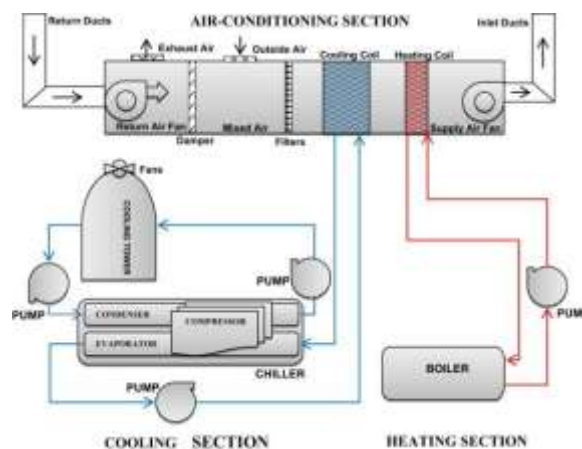
4.5.3. *Air Conditioning (AC)*

Sistem pendingin udara memiliki kontrol pendinginan dan kelembaban untuk seluruh atau sebagian bangunan. Bangunan ber-AC seringkali memiliki jendela tertutup karena jendela yang terbuka akan bekerja melawan sistem yang dimaksudkan untuk mempertahankan kondisi udara dalam ruangan yang konstan. Di luar, udara segar umumnya ditarik ke dalam sistem oleh ventilasi ke bagian penukar panas dalam ruangan sehingga menciptakan tekanan udara positif AC dan refrigerasi disediakan untuk menghilangkan/melepas panas. Panas dapat dihilangkan/dilepas melalui radiasi, konveksi dan konduksi. Media konduksi refrigerasi seperti air, udara, es dan bahan kimia disebut sebagai *refrigerant*.

Refrigerant digunakan baik dalam sistem pompa kalor dimana kompresor digunakan untuk menggerakkan siklus pendinginan termodinamik atau dalam sistem pendinginan bebas yang menggunakan pompa untuk mensirkulasi *refrigerant* dingin (biasanya air atau campuran glikol).

4.2 Cara Kerja Sistem Pengkondisian Udara (*HVAC*)

Prinsip kerja sistem *HVAC* (*Heating, Ventilating, and Air Conditioning*) sebagai pergantian udara ruangan dengan udara segar dari lingkungan. Kolaborasi udara masuk menuju *AHU* (*Air Handling Unit*) melewati beberapa bagian seperti *Filter*, *Fan* (*Blower*), Koil Evaporator (*Cooling*) dan Pemanas (*Heating*). Setelah terjadi penurunan suhu kemudian disalurkan oleh Saluran Udara (*Ducting*) ke ruangan hingga merata.



Gambar 4.1 *Schematic Air Handling Unit*

Sumber : id.pinterest.com/pin/312929874110363884/



Gambar 4.2 *Air Handling Unit* PT Jayamas Medica Industri
Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

4.3 Komponen Sistem Pengkondisian Udara (*HVAC*)

4.3.1. Kompresor

Udara dipompa oleh kompresor sehingga merubah bentuk dari fasa uap menjadi fasa cair, perubahan ini disebut proses kondensasi, proses kondensasi selalu disertai dengan pelepasan kalor.



Gambar 4.3 Kompresor
Sumber : Shanghai Shenglin M&E Technology Co., Ltd., 2010

4.3.2. Kondensor

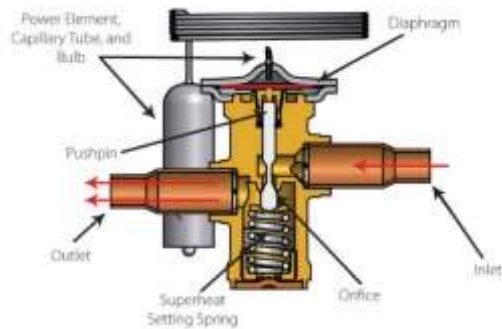
Kondensor adalah komponen yang berfungsi melepaskan sebagai akibat perubahan refrigeran dari fasa uap menjadi fasa cair.



Gambar 4.4 Kondensor
Sumber : Auto 2000 Member of Astra

4.3.3. Katup Ekspansi

Berfungsi untuk menurunkan tekanan refrigeran sehingga berubah dari fasa cair menjadi fasa uap atau evaporasi.



Gambar 4.5 Katup Ekspansi

Sumber : Operating and Troubleshooting Thermostatic Expansion Valves, The News, 2016

4.3.4. Evaporator

Berfungsi untuk menyerap kalor selama proses evaporasi, kalor diambil dari udara yang dilewatkan melalui evaporator ini



Gambar 4.6 Evaporator

Sumber : Super Radiator Coils

4.3.5. Blower

Blower adalah kipas yang berfungsi untuk mengalirkan udara dari ruangan atau dari *fresh* air melewati *filter* dan evaporator.



Gambar 4.7 Blower

Sumber : PT Cahaya Matuari

4.3.6. *Filter*

Berfungsi untuk menyaring partikel-partikel dari udara sehingga udara menjadi lebih bersih. Filter terdiri dari bermacam-macam tingkatan, mulai dari pre filter, medium filter, HEPA filter sampai ULPA filter. Pemakaian filter tergantung dari kelas kebersihan ruangan yang diinginkan. Secara umum, semakin sering pertukaran udara didalam ruangan maka tingkat kebersihan udara akan semakin bersih.

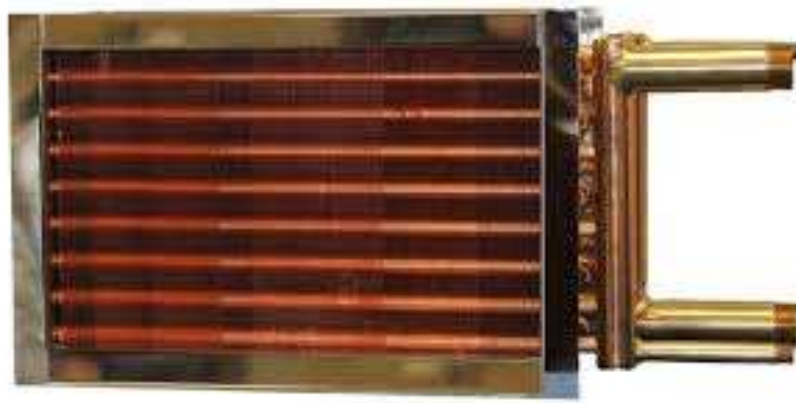


Gambar 4.8 *Filter HEPA*

Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

4.3.7. *Heating Coil*

Berfungsi untuk memanaskan kembali udara yang telah melewati evaporator, gunanya agar udara tidak terlalu dingin dan untuk menurunkan *relative humidity* (RH). RH yang rendah diperlukan selain untuk stabilitas produk juga untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba.



Gambar 4.9 *Heating Coil*

Sumber : HVAC and Plumbing Product News, 2016

4.3.8. *Ducting*

Return duct adalah saluran udara dari ruangan ke indoor unit (indoor unit terdiri dari *blower*, evaporator, *heating coil*, dan *filter*). *Supply duct* mengalirkan udara dari indoor unit kedalam ruangan.



Gambar 4.10 *Ducting*

Sumber : gudangku.com/pengertian-ducting/

4.3.9. *Cooling Tower*

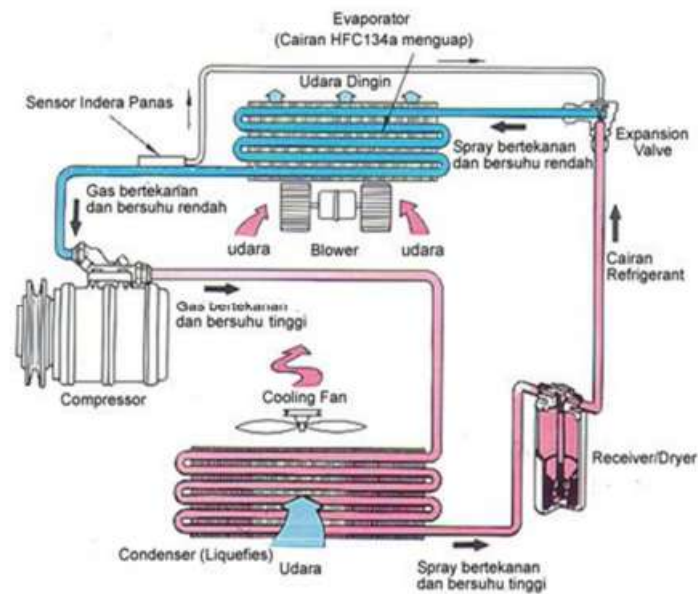
Fungsi utama Cooling Tower adalah untuk memindahkan panas dari air panas atau cairan lain ke udara di sekitar, sehingga mendinginkan fluida tersebut.



Gambar 4.11 *Cooling Tower*

Sumber : BAP Cooling Tower

4.4 Siklus *Refrigerant* (Pendingin)



Gambar 4.12 Siklus *Refrigerant*

Sumber : anistkr.blogspot.com/2012/08/siklus-pendinginan-ac

1. Kompresi Adiabatik oleh kompresor dari uap jenuh ke suatu tekanan pada tekanan kondensor. Dimana tekanannya dinaikkan, suhu juga akan meningkat, sebab bagian energi yang menuju proses kompresi dipindahkan ke *refrigerant*.
2. Pengembunan di dalam kondensor dan pengeluaran panas *Refrigerant* pada tekanan konstan.
3. Proses ekspansi pada *Enthalpy* konstan ke suatu tekanan evaporator.
4. Proses penguapan *Refrigerant* pada tekanan konstan sehingga menjadi uap jenuh. Cairan *refrigerant* dalam evaporator menyerap panas dari sekitarnya, biasanya udara, air, atau cairan proses lain. Selama proses ini cairan *refrigerant* merubah fasa nya dari fasa cair menjadi fasa gas.

4.5 *Cleanroom*

Cleanroom merupakan ruang lingkup kerja atau lingkungan yang biasa digunakan di industri manufaktur, termasuk produk farmasi atau penelitian ilmiah, serta aplikasi teknik semikonduktor kedirgantaraan dengan tingkat polusi lingkungan yang rendah seperti debu, mikroba udara, partikel aerosol, dan uap kimia. Lebih tepatnya, *cleanroom* memiliki tingkat kontaminasi terkontrol yang ditentukan oleh jumlah partikel per meter kubik pada ukuran partikel tertentu. Untuk memberikan perspektif, udara ambien di luar di lingkungan perkotaan yang khas mengandung 35.000.000 partikel per meter kubik dalam kisaran ukuran 0,5 μm dan diameter yang lebih besar, sesuai dengan *Cleanroom* ISO 9, sementara *Cleanroom* ISO 1 tidak memungkinkan partikel dalam kisaran ukuran dan hanya 12 partikel per meter kubik 0,3 μm dan lebih kecil.



Gambar 4.13 *Cleanroom*

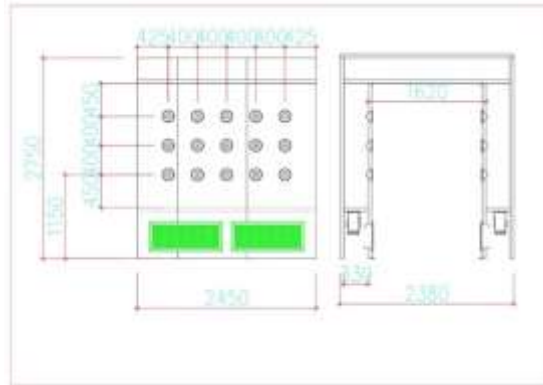
Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Cleanroom sendiri memiliki sebuah alat pendukung yaitu ***Air Shower***. *Air Shower* merupakan sebuah ruangan/bilik yang difungsikan sebagai pembersihan objek dari berbagai partikel atau debu yang melekat pada objek. Objek yang dimaksud disini adalah manusia atau operator ruang tertentu. *Air shower* sering digunakan pada suatu sistem instalasi tertentu yang membutuhkan kesterilan udara dari debu dan partikel, contoh ruangan yang menggunakan sistem *Air Shower*: ruang painting atau ruang pengecatan, ruang clean room, ruang laboratorium, ruang operasi, atau dapat diintegrasikan pada instalasi ruangan lainnya yang sangat memprioritaskan kebersihan ruangan & keseterilan produk.



Gambar 4.14 *Air Shower*

Sumber : PT Pratama Amerta Solusi



Gambar 4.15 Ruang dan Draft Air Shower PT Jayamas Medica Industri
Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

a) Cara Pengoprasian Air Handling Unit Cleanroom

1. Tombol “ On/Off ” : Untuk menghidupkan dan mematikan.
2. Tombol “ -/+ ” : Untuk mengatur suhu.
3. Tombol “ Mode ” : Untuk mengatur posisi FAN atau Cool.
4. Tombol “ Day ” : Untuk mengatur jadwal operasional.
5. Tombol “ Clock ” : Untuk mengatur waktu/jam.
6. Tombol “ Timer ” : Untuk mengatur waktu operasional.
7. Tombol “ Cancel Timer ” : Untuk membatalkan pengaturan waktu.
8. Tombol “ Set ” : Sebagai tombol enter.
9. Tombol “ Display ” : Untuk pengaturan layer.
10. Tombol “ Reset ” : Untuk mereset ke pengaturan awal.
11. Tombol “ TiO₂ ” : Untuk mengatur udara segar.

b) Pengaman – Pengaman Dalam Sistem AHU YORK :

1. *Overload Relay Motor Indoor*
2. *Sensor Temperature Ruangan*
3. *Sensor Refrigerant*
4. *Overload Relay Compressor dan Motor Outdoor*
5. *Phase Protector*
6. *Low Pressure Switch Refrigerant*
7. *High Pressure Switch Refrigerant*
8. *Oil Sigh Glass*

c) Indikator Kerusakan

1. 1x Kode Error = **Motor Indoor Fan Overload**
Keterangan : Sistem tampilan error mati total. Matikan *power supply*, cek mesin, perbaiki atau ganti bila perlu, dan hidupkan kembali.

- | | | |
|-----|----------------|--|
| 2. | 2x Kode Error | = Kegagalan Sensor Temperatur Ruang |
| | Keterangan | : Sensor putus atau hubungan singkat (<i>short</i>). Sistem berjalan terus. |
| 3. | 3x Kode Error | = Kegagalan Sensor Koil Sirkuit 1 |
| | Keterangan | : Sensor koil sirkuit 1 hubung singkat (<i>short</i>). Sistem berjalan terus. |
| 4. | 4x Kode Error | = Kegagalan Sensor Koil Sirkuit 2 |
| | Keterangan | : Sensor koil sirkuit 2 hubung singkat (<i>short</i>). Sistem berjalan terus. |
| 5. | 5x Kode Error | = Kegagalan Sensor Koil Sirkuit 3 |
| | Keterangan | : Sensor koil sirkuit 3 hubung singkat (<i>short</i>). Sistem berjalan terus. |
| 6. | 6x Kode Error | = Kegagalan Sensor Koil Sirkuit 4 |
| | Keterangan | : Sensor koil sirkuit 3 hubung singkat (<i>short</i>). Sistem berjalan terus. |
| 7. | 7x Kode Error | = Kegagalan Sistem Tekanan Rendah/Tinggi Sirkuit 1 |
| | Keterangan | : Tampilan error, <i>Outdoor</i> unit sirkuit 1 berhenti, kemungkinan bocor atau kurang <i>refrigerant</i> , kelebihan <i>refrigerant</i> , atau tersumbat <i>TX-Valve</i> . |
| 8. | 8x Kode Error | = Kegagalan Sensor Koil Anti Beku Sirkuit 1 |
| | Keterangan | : Tampilan Error, matikan unit. Cek <i>refrigerant</i> , unit kotor atau aliran/volume udara kurang. |
| 9. | 9x Kode Error | = Sirkuit 1 Tidak Dingin |
| | Keterangan | : Tampilan error, matikan unit. Cek <i>phase failure relay</i> , <i>overload relay outdoor</i> , atau ada udara dalam sistem <i>refrigerant</i> . |
| 10. | 10x Kode Error | = Kegagalan Sistem Tekanan Rendah/Tinggi Sirkuit 2 |
| | Keterangan | : Tampilan error, <i>Outdoor</i> unit sirkuit 2 berhenti, kemungkinan bocor atau kurang <i>refrigerant</i> , kelebihan <i>refrigerant</i> , atau tersumbat <i>TX-Valve</i> . |
| 11. | 11x Kode Error | = Kegagalan Sensor Koil Anti Beku Sirkuit 2 |
| | Keterangan | : Tampilan Error, matikan unit. Cek <i>refrigerant</i> , unit kotor atau aliran/volume udara kurang. |
| 12. | 12x Kode Error | = Sirkuit 2 Tidak Dingin |
| | Keterangan | : Tampilan error, matikan unit. Cek <i>phase failure relay</i> , <i>overload relay outdoor</i> , atau ada udara dalam sistem <i>refrigerant</i> . |
| 13. | 13x Kode Error | = Kegagalan Sistem Tekanan Rendah/Tinggi Sirkuit 3 |
| | Keterangan | : Tampilan error, <i>Outdoor</i> unit sirkuit 3 berhenti, kemungkinan bocor atau kurang <i>refrigerant</i> , kelebihan <i>refrigerant</i> , atau tersumbat <i>TX-Valve</i> . |

- | | |
|--------------------|--|
| 14. 14x Kode Error | = Kegagalan Sensor Koil Anti Beku Sirkuit 3 |
| Keterangan | : Tampilan Error, matikan unit. Cek <i>refrigerant</i> , unit kotor. atau aliran/volume udara kurang. |
| 15. 15x Kode Error | = Sirkuit 3 Tidak Dingin |
| Keterangan | : Tampilan error, matikan unit. Cek <i>phase failure relay</i> , <i>overload relay outdoor</i> , atau ada udara dalam sistem <i>refrigerant</i> . |
| 16. 16x Kode Error | = Kegagalan Sistem Tekanan Rendah/Tinggi Sirkuit 4 |
| Keterangan | : Tampilan error, <i>Outdoor</i> unit sirkuit 4 berhenti, kemungkinan bocor atau kurang <i>refrigerant</i> , kelebihan <i>refrigerant</i> , atau tersumbat <i>TX-Valve</i> . |
| 17. 17x Kode Error | = Kegagalan Sensor Koil Anti Beku Sirkuit 4 |
| Keterangan | : Tampilan Error, matikan unit. Cek <i>refrigerant</i> , unit kotor. atau aliran/volume udara kurang. |
| 18. 18x Kode Error | = Sirkuit 4 Tidak Dingin |
| Keterangan | : Tampilan error, matikan unit. Cek <i>phase failure relay</i> , <i>overload relay outdoor</i> , atau ada udara dalam sistem <i>refrigerant</i> . |

d) Perawatan Rutin Air Handling Unit (AHU)

1. Pembersihan/penggantian baru *filter fresh air* setiap 1 minggu.
2. Pembersihan *pre-filter* setiap 1 bulan (3 bulan ganti).
3. Penggantian *medium filter* setiap 1 tahun / saat DPI mencapai > 500 pa.
4. Pembersihan *coil evaporator* setiap 2 bulan.
5. Pembersihan *coil condenser* setiap 2 bulan.
6. *Cleaning area* untuk menjaga kebersihan sekitar *AHU*.
7. Pengukuran tekanan *refrigerant suction* (60 – 75 Psig).
8. Pengukuran tekanan *refrigerant liquid* (225 – 275 Psig).
9. Pengukuran *amperrre fan motor AHU*.
10. Pengukuran *amperrre fan outdoor*.
11. Pengukuran *amperrre fan compressor*.
12. Pengecekan *filter drier*, ganti jika sudah tidak berfungsi.
13. Cek oli kompresor, tambahkan jika kurang dan ganti jika perlu.
14. Cek v-belt, ganti jika perlu.
15. Cek *panel control*, *PC Board*, dan *remote control*.
16. Cek *motor fan*, *bearing*, dan *pully*.

e) **Bagian – Bagian pada *Cleanroom*.**

1. Diferential Pressure Indicator Pre – Medium Filter



Gambar 4.16 *Diferential Pressure Indicator*

Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Fungsi : Monitoring resistensi (bersih/kotor) filter.

*) Contoh kondisi *filter fresh air* bersih dan/atau kotor.



Gambar 4.17 *Filter Bersih dan Filter Kotor*

Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

2. Display Remote Interface



Gambar 4.18 *Display Remote Interface*

Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Fungsi : Mengatur temperature, Menampilkan indikator eror, mengatur mode, dll.

3. Differential Pressure Room & Digital Thermo Hygro



Gambar 4.19 *Differential Pressure Room & Digital Thermo Hygro*
Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Fungsi : Mengukur tekanan, Menampilkan suhu dan kelembaban ruang.

f) Pengaruh Tekanan Terhadap Kebersihan *Cleanroom*

1. Kegagalan filterisasi berdampak *OOS (Out Off Spec)* / issue jumlah minimum partikel dalam *cleanroom*.
2. *Fresh air intake* berperan penting terhadap tekanan positif dalam *cleanroom* untuk mencegah kontaminasi.
3. Kebersihan udara *fresh air* sangat tergantung kondisi lingkungan sekitar, maka dibutuhkan *filter* untuk menyaring partikel debu sebelum masuk ruang *cleanroom*.
4. Memperpendek durasi *cleaning fresh air & pre filter*, akan menjaga tekanan ruang tetap positif dan memperpanjang *lifetime medium filter* serta menjaga *evaporator* lebih bersih.

g) Penyebab dan Solusi *Pressure Ruang Cleanroom Drop*

- Penyebab : Filter udara *fresh air intake blocking* akibat lingkungan yang berdebu.
- Solusi :
 - Menyediakan *backup pre filter* dan *fresh filter*.
 - Penambahan durasi *cleaning* dan penggantian filter *fresh air*.
 - Penambahan durasi *cleaning* dan penggantian *pre filter*.
 - Meminimalisir kebocoran udara, memasang *vinil curtain* pada gap *opening conveyor*, dll.

h) Perawatan Berkala AHU Cleanroom PT Sampoerna Tritunggal Pratama

No	Section	Item	Month	Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec									
				Week									
1	AHU (Air handling unit)	Fresh air filter											
		Pre filter											
		Medium filter											
		Evaporator											
		Fluor drain											
2	VAV (Variable air volume)	Control valve											
		Actuator											
		Control cable check											
		Control cable check											
		Control cable check											

Gambar 4.20 *Check List Preventive Maintenance AHU Cleanroom*
Sumber : Dokumen Pribadi PT Sampoerna Tritunggal Pratama

4.6 Perhitungan Beban Pendingin *Cleanroom Cateter*

Metode yang digunakan dalam perhitungan kali ini adalah *Instantaneous cooling load* dengan cara menjumlahkan *Total Heat* yang diproduksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi *Total Heat Load* adalah $Q_{transmission\ load}$, $Q_{product\ load}$, $Q_{internal\ load}$, $Q_{infiltration\ air\ load}$. Dimana panas dari dalam dihasilkan dari lampu, motor listrik, dan para pekerja.

Hasil dari perhitungan beban pendinginan adalah jumlah dari konduksi, konveksi, dan radiasi dari perpindahan panas dari lingkungan sekitar bangunan, panas dari dalam, dan komponen sistem. Prinsip dasar dari perhitungan beban, yaitu:

- *External* : Dinding, Atap, Jendela, Lampu Jalan, Pintu, Partisi, Langit-Langit, dan Lantai.
 - *Internal* : Cahaya, Orang-Orang, Peralatan, dan Perlengkapan.
 - *Infiltration* : Kebocoran Gas dan Migrasi Kelembaban
 - *System* : Udara Luar, Kebocoran Saluran, Penambahan Panas, Pemanasan Ulang, Kipas dan Pompa Energi, dan Pemulihan Energi.
- Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$Q_{Total} = Q_{Transmission\ load} + Q_{Product\ load} + Q_{Internal\ load} + Q_{Infiltration\ air\ load}$$

Table 4.1 Design Parameters

Panjang	25 m
Lebar	12 m
Tinggi	3 m
Temperatur Tanah	25 °C
Temperatur Gudang	30 °C
Temperatur Cleanroom	10 °C

Table 4.2 Air Resistance

Surface Position	Surface Conductance (W/m ² .K)
Walls, Horizontal heat flow	8.33
Ceiling, Vertical heat flow	6.25

Sumber : Stoecker, 1982

A. *Transmission Load*

Transmission Load merupakan penambahan panas melalui dinding, langit – langit, dan lantai. Oleh karena itu, *Total Transmission Load* akan menjadi seperti berikut :

$$Q_{Transmission\ load} = Q_{Wall} + Q_{Ceilling} + Q_{Flooring}$$

I. Dinding

Beban penambahan dari dinding dibagi menjadi 2 bagian :

- Dinding A merupakan dinding yang berlawanan dengan pintu geser.
- Dinding B merupakan 2 dinding dengan bidang yang berlawanan.

Tabel 4.3 di bawah ini menunjukkan bahan yang menyusun dinding beserta dengan konduktivitas termalnya.

Table 4.3 Specification of The Wall Materials

Wall Material	Thickness, x (mm)	Thermal Conductivity, k.(W/m.K)
Polyethylene Film (PF)	0.508	0.33 ¹
Cement Plaster (CP)	25.4	0.72 ¹
Gypsum Board (GB)	30	0.16 ¹
Concrete (CC)	200	0.76 ¹
Polyurethane Foam (PUF)	200	0.023 ²
Cement Plaster (CP)	25.4	0.72 ¹

Sumber : 1 JP Holman, 2002 2 ASHRAE, 2006

Karena dinding dibagi menjadi 2 bagian, maka total perolehan panas melalui dinding bisa didapatkan dengan menjumlahkan perolehan panas dinding di setiap bagian dinding.

*) Rumus yang digunakan :

$$Q_{Wall} = Q_{Wall A} + Q_{Wall B}$$

1. Wall A

Mencari Q_A

- $A_A = A_{Awal} - A_{Door}$

$$A_A = [(25,000 \text{ mm} \times 3,000 \text{ mm}) - (2,200 \text{ mm} \times 2,000 \text{ mm})] \times \left(\frac{1 \text{ m}}{1,000 \text{ mm}}\right)^2$$

$$A_A = [(75,000,000 \text{ mm}^2) - (4,400,000 \text{ mm}^2)] \times \left(\frac{1 \text{ m}}{1,000 \text{ mm}}\right)^2$$

$$A_A = (70,600,000 \text{ mm}^2) \times \left(\frac{1 \text{ m}}{1,000 \text{ mm}}\right)^2$$

$$A_A = 70,60 \text{ m}^2$$

- $U = \frac{1}{\frac{1}{h_0} + \frac{x_{PF}}{k_{PF}} + \frac{x_{CP}}{k_{CP}} + \frac{x_{GB}}{k_{GB}} + \frac{x_{CC}}{k_{CC}} + \frac{x_{PUF}}{k_{PUF}} + \frac{x_{CP}}{k_{CP}} + \frac{1}{h_1}}$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{8.33} + \frac{0.000508}{0.33} + \frac{0.0254}{0.72} + \frac{0.03}{0.16} + \frac{0.2}{0.76} + \frac{0.2}{0.023} + \frac{0.0254}{0.72} + \frac{1}{8.33}}$$

$$U = 0.10572 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

- $Q_A = UA(T_{Warehouse} - T_{Cleanroom})$
 $Q_A = \left(0.10572 \frac{W}{m^2 \cdot K}\right) (70,60 m^2) (30^\circ C - 10^\circ C)$
 $Q_A = 149.27 W$

Mencari Q_{Door}

- $A_{Door} = (h \times w)_{Door}$
 $A_{Door} = (2,000 mm \times 2,200 mm) \left(\frac{1 m}{1,000 mm}\right)^2$
 $A_{Door} = 4.4 m^2$
- $U = \frac{1}{\frac{1}{h_0} + \frac{2X_{SS}}{k_{SS}} + \frac{X_{PUF}}{k_{PUF}} + \frac{1}{h_1}}$
 $U = \frac{1}{\frac{1}{8.33} + \frac{(2)(0.000635)}{16.2} + \frac{0.1}{0.023} + \frac{1}{8.33}}$
 $U = 0.218 \frac{W}{m^2 \cdot K}$
- $Q_{Door} = UA(T_{Warehouse} - T_{Cleanroom})$
 $Q_{Door} = \left(0.218 \frac{W}{m^2 \cdot K}\right) (4.4 m^2) (30^\circ C - 10^\circ C)$
 $Q_{Door} = 19.18 W$

Mencari $Q_{Wall A}$

- $Q_{Wall A} = 2(Q_A + Q_{Door})$
 $Q_{Wall A} = 2(149.27 W + 19.18 W)$
 $Q_{Wall A} = 336.9 W$

2. Wall B

Mencari $A_{Wall B}$

- $A_{Wall B} = (12,000 mm \times 3,000 mm) \left(\frac{1 m}{1,000 mm}\right)^2$
 $A_{Wall B} = 36 m^2$

Mencari U

- $U = 0.218 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

Mencari $Q_{Wall B}$

- $Q_{Wall B} = 2UA(T_{Warehouse} - T_{Cleanroom})$
 $Q_{Wall B} = 2 \left(0.218 \frac{W}{m^2 \cdot K}\right) (36 m^2) (30^\circ C - 10^\circ C)$
 $Q_{Wall B} = 313.92 W$

3. Q_{Wall}

- $Q_{Wall} = Q_{Wall A} + Q_{Wall B}$
 $Q_{Wall} = 336.9 W + 313.92 W$
 $Q_{Wall} = 650.82 W$

II. Langit – Langit

Langit – langit memiliki komposisi bahan yang hampir sama dengan komposisi bahan dinding.

Maka dari itu, Tabel 4.4 akan menunjukkan spesifikasi bahan yang digunakan pada langit – langit.

Table 4.4 Specification of Ceiling Materials

Ceiling Materials	Thickness, x (mm)	Thermal Conductivity, k (W/m.K)
Polyethylene Film (PF)	0.508	0.33 ¹
Concrete (CC)	101.6	0.76 ¹
Polyurethane Foam (PUF)	200	0.023 ²
Gypsum Board (GB)	30	0.16 ¹

Sumber : 1 JP Holman, 2002 2 ASHRAE, 2006

*) Rumus yang digunakan :

$$Q_{\text{Ceiling}} = UA(T_{\text{Warehouse}} - T_{\text{Cleanroom}})$$

Mencari A

$$\bullet A = (25,000 \text{ mm} \times 3,000 \text{ mm}) \left(\frac{1 \text{ m}}{1,000 \text{ mm}} \right)^2$$

$$A = 70,60 \text{ m}^2$$

Mencari U

$$\bullet U = \frac{1}{\frac{1}{h_0} + \frac{x_{CC}}{k_{CC}} + \frac{x_{PF}}{k_{PF}} + \frac{x_{PUF}}{k_{PUF}} + \frac{x_{GB}}{k_{GB}} + \frac{1}{h_1}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{6.25} + \frac{0.1016}{0.76} + \frac{0.000508}{0.33} + \frac{0.2}{0.023} + \frac{0.03}{0.16} + \frac{1}{6.25}}$$

$$U = 0.10709 \frac{W}{m^2.K}$$

Mencari Q_{Ceiling}

$$\bullet Q_{\text{Ceiling}} = UA(T_{\text{Warehouse}} - T_{\text{Cleanroom}})$$

$$Q_{\text{Ceiling}} = \left(0.10709 \frac{W}{m^2.K} \right) (70,60 \text{ m}^2) (30^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{Ceiling}} = 151.21 \text{ W}$$

III. Lantai

Lantai memiliki komposisi bahan yang hampir sama dengan komposisi bahan dinding, akan tetapi *gypsum board* dihilangkan dan diganti dengan pelat beton.

Tabel di bawah ini akan menunjukkan komposisi bahan dari lantai.

Table 4.5 Specification of Floor Materials

Floor Materials	Thickness, x (mm)	Thermal Conductivity, x (mm)
Polyethylene Film (PF)	0.508	0.33 ¹
Concrete (CC)	101.6	0.76 ¹
Polyurethane Foam (PUF)	200	0.023 ²
Concrete Slab (CS)	300	1.63 ³

Sumber : 1 JP Holman, 2002 2 ASHRAE, 2006

*) Rumus yang digunakan :

$$Q_{Flooring} = UA(T_{Soil} - T_{Cleanroom})$$

Mencari A

- $$A = (25,000 \text{ mm} \times 12,000 \text{ mm}) \left(\frac{1 \text{ m}}{1,000 \text{ mm}} \right)^2$$

$$A = 300 \text{ m}^2$$

Mencari U

- $$U = \frac{1}{\frac{x_{CC}}{k_{CC}} + \frac{x_{PF}}{k_{PF}} + \frac{x_{PUF}}{k_{PUF}} + \frac{x_{CS}}{k_{CS}}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{0.1016}{0.76} + \frac{0.000508}{0.33} + \frac{0.2}{0.023} + \frac{0.3}{1.63}}$$

$$U = 0.11093 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Mencari $Q_{Flooring}$

- $$Q_{Flooring} = UA(T_{Soil} - T_{Cleanroom})$$

$$Q_{Flooring} = \left(0.11093 \frac{W}{m^2 \cdot K} \right) (300 \text{ m}^2) (25^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})$$

$$Q_{Flooring} = 499.18 \text{ W}$$

Total Transmission Load

$$Q_{Transmission \text{ load}} = Q_{Wall} + Q_{Ceilling} + Q_{Flooring}$$

$$Q_{Transmission \text{ load}} = 650.82 \text{ W} + 151.21 \text{ W} + 499.18 \text{ W}$$

$$Q_{Transmission \text{ load}} = 1,301.21 \text{ W}$$

B. Product Load

Es balok yang diproduksi dengan suhu -6°C disimpan dalam *Cleanroom* dengan suhu -8°C (berdasarkan rentang penyimpanan yang diberikan oleh ASHRAE Handbook, Refrigeration 2006 yaitu antara -12°C dan -4°C). Dalam hal ini produk akan disimpan di bawah titik beku suhunya. Total Product Load dapat dirumuskan sebagai berikut :

*) Rumus yang digunakan :

$$Q_{Product\ Load} = m_i C_{pi} (T_F - T_{Cleanroom})$$

Dimana :

m_i	= Massa Produk	(Kg)
C_{pi}	= Panas Spesifik dari Air	(kJ/Kg K)
T_F	= Temperatur Akhir Produk	($^{\circ}\text{C}$)
$T_{Cleanroom}$	= Temperatur Cleanroom	($^{\circ}\text{C}$)

Menghitung $Q_{Product\ Load}$

- $$Q_{Product\ Load} = m_i C_{pi} (T_F - T_{Cleanroom})$$
$$Q_{Product\ Load} = \frac{24\ tons}{24\ hr} \left(\frac{2,000\ lb}{1\ ton} \right) \left(\frac{1\ Kg}{2.205\ lb} \right) \left(\frac{1\ hr}{3,600\ s} \right) \left(2.093 \frac{kJ}{Kg\ K} \right) (-6 - (-8))$$
$$Q_{Product\ Load} = 1,054.67\ W$$

C. Internal Load

Perhitungan *Total Internal Load* terdiri dari penambahan panas yang disebabkan oleh pencahayaan dan orang – orang yang bekerja di *Cleanroom*, karena desainnya tidak memiliki mesin di dalamnya.

*) Rumus yang digunakan :

$$Q_{Internal\ Load} = Q_{Lights} + Q_{People}$$

I. Lights

Sumber utama panas dari pencahayaan berasal dari elemen pemancar cahaya atau lampu, Umumnya, tingkat perolehan panas dari listrik dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini :

*) Rumus yang digunakan :

$$Q_{Lighting} = N \times W \times F_u \cdot BF \times CLF$$

Dimana,

N	= Jumlah Lampu
W	= Daya Lampu
F_u	= Faktor Penggunaan Lampu
BF	= Faktor <i>Ballast</i>
CLF	= Faktor Beban Pendingin Lampu

Menentukan Jumlah Lampu yang Digunakan

$$\begin{aligned} \bullet \quad N &= \frac{LPD}{W} \times Area_{cleanroom} \\ N &= \frac{10 \text{ W/m}^2}{60 \text{ W}} \times 300 \text{ m}^2 \\ N &= 41,6 \text{ atau } 42 \text{ Lampu} \end{aligned}$$

Mencari Q_{Lighting}

$$\begin{aligned} \bullet \quad Q_{\text{Lighting}} &= N \times W \times F_u \cdot BF \times CLF \\ Q_{\text{Lighting}} &= 42 \times 60 \times 1 \times 1.25 \times 1 \\ Q_{\text{Lighting}} &= 3,150 \text{ W} \end{aligned}$$

II. Pekerja

Orang – orang bekerja atau keluar/masuk ruangan juga termasuk *internal load*. Merujuk pada *ASHRAE Handbook, Refrigeration 2006*, panas berasal dari pekerja yang dipengaruhi oleh faktor, seperti Temperatur Ruangan, Tipe Pekerjaan, Tipe Pakaian, dan Ukuran Tubuh Pekerja.

*) Rumus yang digunakan :

$$Q_{\text{People}} = 272 - 6t$$

Dimana,

t = Temperatur Ruangan yang Didinginkan

Saat pekerja pertama kali memasuki ruangan, mereka memberikan paparan panas. Kemudian, ketika banyak pekerja keluar/masuk tiap beberapa menit, pendinginan akan lebih berat. Dikarenakan pengaturan seperti ini, harus mengkalikan beban panas pekerja sebesar 1.25 (*ASHRAE Handbook, Refrigeration 2006*).

Menghitung Panas Pekerja

$$\begin{aligned} \bullet \quad Q_{\text{People}} &= 1.25(272 - 6t) \\ Q_{\text{People}} &= 1.25(272 - 6(10)) \\ Q_{\text{People}} &= 265 \text{ W} \times 10 \text{ Pekerja} \\ Q_{\text{People}} &= 2,650 \text{ W} \end{aligned}$$

Total Internal Load

$$\begin{aligned} Q_{\text{Internal Load}} &= Q_{\text{Lights}} + Q_{\text{People}} \\ Q_{\text{Internal Load}} &= 3,150 \text{ W} + 2,650 \text{ W} \\ Q_{\text{Internal Load}} &= 5,800 \text{ W} \end{aligned}$$

D. Air Infiltration Load

Di ruang pendingin dengan pintu yang sering terbuka, udara mengalir langsung dari pintu. Sehingga angin yang masuk mengakibatkan penambahan panas yang sangat besar (*ASHRAE Handbook, Refrigeration 2006*).

*) Rumus yang digunakan :

$$Q_t = VA(h_i - h_r)\rho_r D_t$$

Dimana,

Q_t	= Rata-rata Beban Pendinginan	(W)
V	= Rata-rata Laju Udara	(m/s)
A	= Area Terbuka	(m ²)
h_i	= Entalpi Udara yang Masuk	(kJ/Kg)
h_r	= Entalpi <i>Cleanroom</i>	(kJ/Kg)
ρ_r	= Densitas Udara yang Didinginkan	(Kg/m ³)
D_t	= Waktu Perkiraan Pintu Terbuka	(hr)

Udara yang masuk dapat dikurangi dengan menggunakan pelindung pintu seperti tirai strip. Dengan estimasi dapat mengurangi udara luar yang masuk sebesar 75%. Oleh karena itu, persamaannya dapat dirumuskan sebagai berikut:

Menghitung $Q_{Air\ Infiltration\ Load}$

$$Q_t = VA(h_i - h_r)\rho_r D_t(1 - 0.75)$$

- $V = 0.3\text{ m/s}$ sampai 1.5 m/s ; 0.9 m/s digunakan sebagai rata – rata laju udara.

- $A = [2(2,000\text{ mm} \times 2,200\text{ mm})] \left(\frac{1\text{ m}}{1,000\text{ mm}}\right)^2$

$$A = 8.8\text{ m}^2$$

Entalpi h_i dan h_r diambil dari Tabel Psikometrik :

Pada 30°C temperatur Gudang dan rata – rata kelembaban 71%

- $h_i = 61\text{ kJ/Kg}$

Pada -8°C temperatur *Cleanroom* dan rata – rata kelembaban 90%

- $h_r = -3.7\text{ kJ/Kg}$

- $\rho_r = 1.33\text{ Kg/m}^3$

- $D_t = 2\text{ hr}$

$$Q_{Air\ Infiltration\ Load} = VA(h_i - h_r)\rho_r D_t(1 - 0.75)$$

$$Q_{Air\ Infiltration\ Load} = \left(0.9 \frac{m}{s}\right)(8.8\ m^2) \left[61 \frac{kJ}{Kg} - \left(-3.7 \frac{kJ}{Kg}\right)\right] \left(1.33 \frac{Kg}{m^3}\right) \left(\frac{2\ hr}{24\ hr}\right) (1 - 0.75)$$

$$Q_{Air\ Infiltration\ Load} = 14,198.42\ W$$

Sehingga, Total Beban Pendinginan untuk Cleanroom adalah :

$$Q_{Total} = 1,301.21\ W + 1,054.67\ W + 5,800\ W + 14,198.42\ W$$

$$Q_{Total} = 22,354.3\ W$$

Umumnya, Total Beban yang sudah didapat ditambahkan 10% untuk mencegah adanya ketidaksesuaian antara desain dan pengoperasian di lapangan. Oleh karena itu, Total Beban setelah ditambahkan 10% adalah

$$Q_{Total} = 1.1(22,354.3\ W)$$

$$Q_{Total} = 24,589.73\ W$$

Table 4.6 Summary of Heat Load

Komponen Beban Panas	Beban Panas
Transmission Load	1,301.21 W
Product Load	1,054.67 W
Internal Load	5,800 W
Air Infiltration Load	14,198.42 W
Safety Factor	(22,354.3)(1.1) W
Total Beban Panas	24,589.73 W
Total Beban Panas di <i>Ton Of Refrigeration</i>	6.99 TOR

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dengan metode instantaneous cooling load, kita dapat mengetahui bahwa beban pendinginan yang diperlukan masih dibawah kapasitas maksimal daripada Air Handling Unit, dimana Kapasitas Air Handling Unit 16.66 *TOR* dan Beban Pendinginan yang diperlukan 6.99 *TOR* dengan toleransi sebesar 5-10% maka kemampuan dari Air Handling Unit sangat mampu untuk memenuhi beban pendinginan yang diperlukan.

5.2 Saran

Dengan kemampuan yang besar dari Air Handling Unit maka tingkat kebisingan akan makin tinggi, sehingga lebih baik menggunakan 2 sampai 3 Air Handling Unit dengan kapasitas yang lebih kecil sehingga Air Flow dapat lebih rendah dan tingkat kebisingan dapat dikurangi.

DAFTAR PUSTAKA

- ACHRNews. n.d. "Operating and Troubleshooting Thermostatic Expansion Valves | 2016-01-25 | ACHRNEWS | ACHR News." Retrieved July 31, 2024 (<https://www.achrnews.com/articles/131531-operating-and-troubleshooting-thermostatic-expansion-valves>).
- Anistkr. n.d. "Cara Kerja AC Dan Bagian-Bagiannya." Retrieved July 31, 2024 (https://web.facebook.com/677159662298817/photos/a.677221992292584.1073741827.677159662298817/679104418771008/?type=3&locale=ar_AR&paipv=0&eav=AfZyr54_MtjLuO3xQpUEFMZxk&_rdc=1&rdrr).
- ASHRAE. (2006). Handbook: Refrigeration.
- ASHRAE. (2021). Handbook: Fundamental.
- Auto2000. n.d. "Cara Kerja Kondensor AC Mobil Dan Bagian Lainnya | Auto2000." Retrieved July 31, 2024 (<https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/cara-kerja-kondensor>).
- BAP Cooling Tower. n.d. "Info Menarik Seputar Cara Kerja Cooling Tower Yang Mungkin Belum Kamu Tahu! - Authorized Distributor BAC Cooling Tower." Retrieved July 31, 2024 (<https://bapcoolingtower.id/info-menarik-seputar-cara-kerja-cooling-tower-yang-mungkin-belum-kamu-tahu/>).
- Company Profile of PT Sampoerna Tritunggal Pratama.
- Copeland. n.d. "Copeland Scroll Condensing Unit." Retrieved July 31, 2024 (<https://www.copeland.com/en-us/shop/1/copeland-f-line?fetchFacets=true#facet:&partsFacet:&modelsFacet:&facetLimit:&searchTerm:&partsSearchTerm:&modelsSearchTerm:&productBeginIndex:0&partsBeginIndex:0&modelsBeginIndex:0&orderBy:2&partsOrderBy:&modelsOrderBy:&pageView:list&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&facetRange:&>).
- HVAC and Plumbing Product News. n.d. "RAE Coils Heating Coil Product Line - Mechanical Hub | News, Product Reviews, Videos, and Resources for Today's Contractors." Retrieved July 31, 2024 (<https://mechanical-hub.com/rae-coils-heating-coil-product-line/>).
- Kircher K, Shi X, Patil S, Zhang K Max. (2010). Cleanroom Energy Efficiency Strategies: Modeling and Simulation. *Journal of Energy and Buildings* 42 (3), 282-289.
- Ma Zhiyao, Liu Xiaohua, Zhang Tao. (2021). Measurement and Optimization On The Energy Consumption of Fans In Semiconductor Cleanrooms. *Journal of Building and Environment* 197, 107842.
- Pinterest. n.d. "HVAC System Diagram." Pinterest.Com. Retrieved July 31, 2024 (<https://id.pinterest.com/pin/312929874110363884/>).

PT Pratama Amerta Solusi. n.d. “Penggunaan Optimal Air Shower Di Industri Makanan Dan Minuman: Menjaga Kebersihan Dan Keamanan.” Retrieved July 31, 2024 (<https://pramerta.co.id/penggunaan-optimal-air-shower-di-industri-makanan-dan-minuman-menjaga-kebersihan-dan-keamanan/>).

Simon, James Michael. A Case Study and Analysis of Cleanroom Energy Use.

Super Radiator Coils. n.d. “Evaporator Coils | Debarking and Wood Preparation | Super Radiator Coils.” Retrieved July 31, 2024 (<https://www.pulpandpaper-technology.com/products/super-radiator-coils/evaporator-coils>).

Wang, Shan K. (2001). Handbook of Air Conditioning and Refrigeration. New York, NY: McGraw-Hill.

Yin Jiawen, Liu Xiaohua, Guan Bowen, Ma Zhiyao, Zhang Tao. (2021). Performance Analysis and Energy Saving Potential of Air Conditioning System In Semiconductor Cleanrooms. Journal of Building Engineering 37, 102158.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pengantar Magang.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Gedung VOKASI AA dan BB, R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sokolilo Surabaya 60111
Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275
Fax: 5932625
<https://www.its.ac.id/tmi/> email: mesin_fvokasi@its.ac.id

Nomor : 588/IT2.IX.T.1.2/B/PM.02.00/11/2024

Lampiran : -
Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Pd. Candra, Ruko Palm Square, Jl. Raya Taman Asri, TF-68, Palem, Wadungasri, Waru,

Kab. Sidoarjo, Jawa Timur, 61256

Dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi diri, membuka wawasan & pengalaman dalam dunia usaha dan untuk memenuhi kewajiban kurikulum bagi mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Fakultas Vokasi ITS, maka bersama ini Kami bermaksud mengajukan permohonan program magang dan kiranya mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melaksanakan magang di PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Pelaksanaan magang yang Kami rencanakan adalah:

Lama magang selama : 6 (Enam) bulan

Yang akan dimulai tanggal : 10 Februari 2024 s/d 10 Juni 2024

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut :

No.	Nama	NRP	No. Hp	Email
1	Shifa Al-Fikri	2039211018	088214226769	shifaalfikri99@gmail.com

Besar harapan Kami untuk bisa diterima dan mohon untuk jawaban atas surat permohonan Kami ini dapat dikirimkan melalui email: mesin_fvokasi@its.ac.id.

Demikian permohonan Kami, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik Kami sampaikan terima kasih.



Surabaya, 05 Februari 2024
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dx. Ir. Heru Mirmanto M.T.
NIP . 196202161995121001

Lampiran 2. Surat Penerimaan Magang

PT. STP

In God We Trust

Sidoarjo, 06 Februari 2024

No. Surat : 003/STP/II/2024

Lampiran : -

Perihal : Konfirmasi Permohonan Izin

Kepada

**Yth : Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Fakultas Vokasi**

Sehubungan dengan surat permohonan Magang Industri No : 588/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/II/2024 yang diajukan kepada kami oleh mahasiswa dengan nama :

1. Nama : Shifa Al-Fikri
NRP: 2039211018
Jurusan : Departemen Teknik Mesin Industri

Dengan ini kami memberikan izin kepada mahasiswa tersebut untuk melaksanakan kegiatan program magang industri dan kegiatan lainnya yang berhubungan dengan kegiatan tersebut yang akan dilaksanakan pada tanggal **10 February 2024 s.d 10 Juni 2024**.

Demikian surat balasan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Menyetujui,

Manager Engineering



Muryono

Mengetahui,

General Manager



Anna

PT.Sampoerna Tritunggal Pratama

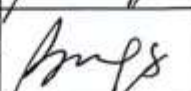
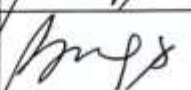
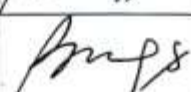
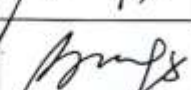
Komplek Ruko Palm Square. Jl. Raya Taman Asri TF-68,
(Pondok Tjandra Indah) Waru - Sidoarjo 61256 - Indonesia
Telp : (031) 99685629 Email : stpindo@gmail.com
(031) 8672782
Distributor Jawa Timur & Bali

 **MasterCool®**

Lampiran 3. Form Bukti Pembimbing Laporan Magang

FORM PEMBIMBINGAN PROPOSAL MAGANG

Nama Mahasiswa : Shifa Al-Fikri
 NRP : 2039211018
 Nama Mitra : PT. Sampoerna Tritunggal Pratama
 Unit Kerja : Teknisi
 Nama Pembimbing lapangan : Muryono
 Nama Pembimbing Departemen : Dr. Ir. Bambang Sampurno, M.T.
 Waktu Magang : 12 Februari – 12 Juni 2024

NO	TANGGAL	MATERI YANG DIBAHAS	TTD PEMBIMBING
1	15 Feb 2024	Asistensi Mengetahui Penggunaan Gerinda	
2	17 Mar 2024	Asistensi Mengetahui Etika dan bekerja sesuai SOP	
3	2 Apr 2024	Asistensi Mengetahui Cara Untuk Melakukan Supervisi	
4	18 Apr 2024	Asistensi Pekerjaan Magang Bongkar Pasang AC	
5	12 Mei	Asistensi Pemilihan Judul Laporan Magang	
6	1 Juni 2024	Asistensi Bab I - IV Laporan Magang (Pembahasan laporan, ISI)	
7	15 Juni 2024	Finalisasi Laporan Magang	

*) Minimal bimbingan proposal MAGANG dilakukan sebanyak 5x

Surabaya, 23 Juli 2024

Dosen Pembimbing Magang


 (Dr. Ir. Bambang Sampurno, M.T.)
 NIP. 1965091990031003

Lampiran 4. Form Penilaian Dosen Pembimbing

Form Penilaian dari Pembimbing Departemen

Nama Mahasiswa : Shifa Al-Fikri
 NRP : 2039211018
 Nama Mitra/Industri : PT Sampoerna Tritunggal Pratama
 Unit Kerja : Teknisi
 Nama Pembimbing Lapangan : Nabillah Subagiyono
 Waktu Magang : 12 Februari – 14 Juni 2024

	No	Nilai	Bobot SKS	<56	56-60	61 – 65	66-75	75-85	≥86
1	Luaran 1		3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%
2	Luaran 2		3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%
3	Luaran 3		3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93 – 95%	>95%
4	Proposal Penelitian		2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Ringkasan Eksekutif		2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Presentasi Akhir		1	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
	Jumlah Nilai		14	Nilai Akhir Dosen = $\frac{\sum \text{Nilai} \times \text{Bobot}}{14}$					

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik ; CB : cukup baik; B : baik; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

URAIAN NILAI ANGKA AKHIR

NILAI

Nilai Akhir Pembimbing Lapangan

Nilai Akhir Dosen

Nilai Angka Magang = $\frac{\text{Nilai Akhir PL} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2}$

Surabaya 12 Juli 2024

Dosen Pembimbing Magang,


Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT.
 NIP. 19650919 199003 1 003

85 (AB) / S

Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan Peserta Magang Industri



Lampiran 6. Curriculum Vitae.

SHIFA AL-FIKRI

+6288214226759 | shifaalfikri99@gmail.com | www.linkedin.com/in/safikri/

Asrama Mahasiswa ITS, Jl. Teknik Elektro, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111

I, Shifa Al-Fikri, an Industrial Mechanical Engineering student with a focus on energy conversion, have studied thermodynamics, fluid mechanics, heat transfer, pumps, hydraulics, compressors, and turbines. With strong intrapersonal skills, I can easily adapt to various conditions. My main interest is in the design and operation of high-efficiency energy conversion systems, particularly in the field of turbines. My goal is to contribute to the development of innovative energy conversion technologies.

Education Level

Institut Teknologi Sepuluh Nopember - Surabaya, Indonesia

Aug 2021 - Aug 2025 (Expected)

Bachelor Degree in Mechanical Engineering, 3.20/4.00

Training

Latihan Ketrampilan Manajerial Mahasiswa Tingkat Dasar
(LKMM TD) FV ITS - Surabaya

Apr 2022

Vocational Faculty ITS

managerial training that focuses on problem solving, making decisions according to conditions, and prioritizing.

DRAFTER BASIC TRAINING - Surabaya, Indonesia

Dec 2021

Vocational Faculty ITS

Learn the functions of tools in SolidWorks, and learn shortcuts that make drafting easier.

Organizational Experience

Society of Renewable Energy (SRE) ITS - Surabaya, Indonesia

Nov 2021 - Jul 2022

Member

SRE ITS was formed starting from the same concerns and thoughts among several ITS students regarding the euphoria of ITS students on environmental issues and NRE (New Renewable Energy) science in Indonesia and the world.

- Taking part in mandatory activities held by the SRE ITS.
- Fulfilling the invitation of the ministry of energy and mineral resources as a representative of the SRE ITS.
- Fulfilling the invitation of the Indonesian Navy to plant mangroves as a representative of the SRE ITS

Society of Renewable Energy (SRE) ITS - Surabaya, Indonesia

Nov 2022 - Jul 2023

Staff

SRE ITS was formed starting from the same concerns and thoughts among several ITS students regarding the euphoria of ITS students on environmental issues and NRE (New Renewable Energy) science in Indonesia and the world.

- Taking part in mandatory activities held by the SRE ITS.
- assisted project officer in working on piezoelectro
- PT Indonesia power gresik industry visit
- PT Indonesia power UP Brantas industry visit

American Institute of Chemical Engineers ITS Student Chapter

Oct 2022 - Jun 2023

Member

AIChE is the world's leading organization for chemical engineering professionals and a nonprofit organization providing leadership to the chemical engineering profession

- Taking part in mandatory activities held by the AIChE ITS.

Society of Petroleum Engineers ITS Student Chapter - Surabaya, Indonesia

Oct 2022 - Jul 2023

Member

SPE ITS SC intends to become the centerpiece of energy, specifically in the oil and gas industry, where our work is demonstrated professionally are proven internationally through unceasing professional competence.

- Taking part in mandatory activities held by the SPE ITS.

Skills, Achievements & Other Experience

- **Hard Skills:** Thermodynamics and energy analysis, fluid mechanics, and energy systems and conversion machines.
- **Soft Skills:** Teamwork, communication, adaptability, problem solving skills, initiative, analytical thinking skills, and stress management skills.
- **Interest:** Strong interest in renewable energy, energy conversion, thermodynamics and fluid mechanics. These interests encourage

Lampiran 7. Transkrip Sementara Peserta Magang

7/23/24, 10:15 PM

akademik.its.ac.id/rep_transkrip_sementara.php

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER TRANSKRIP SEMENTARA / TEMPORARY ACADEMIC TRANSCRIPT



FAKULTAS VOKASI
FACULTY OF VOCATIONAL

Departemen / *Department* : Teknologi Rekayasa Konversi Energi / *Energy Conversion Engineering Technology*
Nama / *Name* : Shifa Al-fikri
NRP / *ID No* : 2039211018
Tempat, Tanggal Lahir / *Place, Date of Birth* : Lamongan, 2 Februari 2003

Indeks Prestasi / *GPA* : 3.19
Tahun Masuk / *Entrance Year* : 2021

No	Kode	Mata Kuliah	Sem	Kr	Nilai
	<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Sem</i>	<i>Cr</i>	<i>Grade</i>
1	UG191911	Pancasila	1	2	AB
2	VM191141	Menggambar Teknik	1	3	B
3	VM191142	Ilmu Bahan	1	2	B
4	VM191143	Statika	1	2	AB
5	VM191144	Pengukuran Teknik	1	3	BC
6	VW191901	Matematika Teknik	1	3	A
7	VW191902	Fisika Terapan	1	3	B
8	UG191901	Agama Islam	2	2	AB
9	VM191245	Menggambar Mesin	2	3	B
10	VM191246	Bahan Teknik	2	3	B
11	VM191247	Mekanika Kekuatan Material	2	2	B
12	VM191248	SMK3 dan K3L	2	2	A
13	VM191249	Termodinamika	2	3	B
14	VW191903	Kimia Terapan	2	3	A
15	UG191914	Bahasa Inggris	3	2	B
16	VM191350	Computer Aided Drawing	3	3	AB
17	VM191351	Mekanika Fluida	3	3	B
18	VM191352	Perpindahan Panas	3	3	B
19	VM191353	Elemen Mesin 1	3	3	B
20	VM191354	Mekatronika	3	3	AB
21	VM191355	Proses Manufaktur	3	3	AB

No	Kode	Mata Kuliah	Sem	Kr	Nilai
	<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Sem</i>	<i>Cr</i>	<i>Grade</i>
22	UG191912	Bahasa Indonesia	4	2	AB
23	VM191456	Teknik Kendaraan Ringan 1	4	3	AB
24	VM191457	Piping and Instrumentation Diagram	4	3	BC
25	VM191458	Elemen Mesin 2	4	3	AB
26	VM191459	Pompa	4	3	B
27	VM191460	Hidrolik	4	3	B
28	VW191904	Aplikasi Teknologi Cerdas	4	3	AB
29	VN231524	Energi Baru Terbarukan 2	5	3	B
30	VN231525	Teknik Otomotif 2	5	3	AB
31	VN231526	Kompresor	5	3	B
32	VN231527	Sistem Pneumatik	5	3	BC
33	VN231528	Teknik & Manajemen Perawatan	5	3	B
34	VN231529	Turbine	5	2	BC
35	VN231530	Green Vehicle	5	3	B
36	UG234915	Kewirausahaan Berbasis Teknologi	6	2	AB
37	VN231631	Manajemen Proyek dan Etika	6	3	AB
Jumlah Kredit / <i>Total of Credits</i>			101		

Catatan Nilai / <i>Grade Explanation (Points)</i>	
A	Istimewa / <i>Excellent (4)</i>
AB	Baik Sekali / <i>Very Good (3.5)</i>
B	Baik / <i>Good (3)</i>
BC	Cukup Baik / <i>Sufficient (2.5)</i>
C	Cukup / <i>Fair (2)</i>
D	Kurang / <i>Poor (1)</i>
E	Kurang Sekali / <i>Very Poor (0)</i>



Surabaya, 23 Juli 2024
Direktur Pendidikan,
Director of Education

Prof. Dr. Eng. Siti Machmudah, S.T., M.Eng.
NIP. 197305121999032001

- This document is only use for: student exchange, short program; internship program; scholarship; joint/double degree; and registration to master degree.
- Should any data differences occur, then the valid data will refer to Online Academic Information System.

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

https://akademik.its.ac.id/rep_transkrip_sementara.php

1/1

Lampiran 8. Form Penilaian Pembimbing Magang.

Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra

Nama Mahasiswa : Shifa Al-Fikri

NRP : 2039211018

Nama Mitra/Industri : PT Sampoerna Tritunggal Pratama

Unit Kerja : Teknisi

Nama Pembimbing Lapangan : Muryono

Waktu Magang : 12 Februari – 14 Juni 2024

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	85	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Ketepatan waktu kerja*	85	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	80	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	86	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	80	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	80	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	80	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	75	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	80	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	75	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	85	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
	Jumlah Nilai	81	Nilai Akhir PL = $\sum \text{Nilai} / 11$					

*)Kehadiran **) Ketepatan Waktu

SKB : sangat kurang baik; KB: kurang baik ; CB: cukupbaik; B: baik ; BS: Baik sekali; SBS: sangat baik sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin :0.....hari b. Sakit :4.....hari c. Tanpa Izin0.....hari

Keterangan: 1. Apabila mitra /instansi tidak menyediakan stempel, maka lembar ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra/Instansi
2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop.

Sidoarjo, 12 Juli 2024
Pembimbing Magang,


NIP

Lampiran 9. Spesifikasi Air Handling Unit

UNIT SPECIFICATION		
NO	SPECIFICATION	DESCRIPTION
1	CAPACITY	58.8 KW = 200000 BTUH
2	AIR FLOW	6400 CMH
3	EXT STATIC PRESS	500 PA = 2 INH2O (EXTERNAL)
4	AIR VELOCITY	2.7 M/S
5	CASING	D550, 2 INCH, GI COATING, POLYURETHANE
6	FRAME	ALUMINIUM, AL-6063S-T5
7	STRUCTURE MAT.	GALVANIZED STEEL, 1.2 TO 3.0 MM
8	[PF] PRE FILTER	G4, HIGH STATIC
9	[MF] MEDIUM FILTER	F8
10	[CC] COOLING COIL	3/8-COPPER TUBE
11	CC INLET	COPPER TUBE, Ø5/8 INCH, 2PCS
12	CC OUTLET	COPPER TUBE, Ø1-1/8 INCH, 2PCS
13	CC TXV	DANFOSS
14	[RC] REHEAT COIL	-
15	RC INLET	-
16	RC OUTLET	-
17	MOTOR	IP55, 5.5KW, 380V, 4P
18	MOTOR PULLEY	SPA
19	FAN	BACKWARD CENTRIFUGAL BLADE
20	FAN PULLEY	SPA
21	BELT	SPA
22	VIBRATION	RM2B
23	[HF] HEPA FILTER	H13
24	DISTRIBUTOR	BRASS
25	PDI	DWYER (2)
26	REFRIGERANT	R407C
27		
28		
29		
30		
31	MB	MIXING BOX
32	PF	PRE FILTER
33	MF	MEDIUM FILTER
34	PMF	PRE & MEDIUM FILTER
35	CC	COOLING COIL
36	RC	RE-HEAT COIL
37	CR	COOLING & RE-HEAT COIL
38	MF	MOTOR & FAN
39	HF	HEPA FILTER
40	EB	EMPTY BOX

TOP VIEW

SIDE VIEW

OUTDOOR VIEW

NO.	REV	REVISION CHANGE	DATE	CHECKED	GENERAL TOLERANCE UNLESS OTHERWISE STATED	PT. FATA SARANA MAKMUR PRODUCT ENGINEERING (PE)				ARRANGEMENT UNIT				PART NO.
1	--	--	--	--	UP TO 25 mm ± 0.2 UP TO 25-250 mm ± 0.4 UP TO 250-1000 mm ± 0.6 UP TO 1000 mm ± 1.0	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	MODEL	SBH-0200-DK-D550-BC-H-4-0-LH	SCALE (NTS)	SHEET 1 OF 1		DRAWING NO. SBH-0200-000
						NAME	MURTI	AGUS	AGUS	PROJECT	2.3/-/STP	QTY	WEIGHT	
						DATE	10/11/23			MATERIAL	--	1	--	