

## Analisis Beban Pendinginan di Ruang Kelas F212 Institut Teknologi Sumatera

Daniel Manurung<sup>1</sup>, M. Aulia Furkhan<sup>1</sup>, Gita Christo G<sup>1</sup>, Devia Gahana Cindi Alfian<sup>1\*</sup>,  
Dicky J. Silitonga<sup>1</sup>, Samuel Carlodinho<sup>2</sup>, M. Irsyad Bin Iskandar Khaira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Lampung Selatan,  
Lampung, 35365

<sup>2</sup>Teknik Sistem Energi, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Lampung Selatan,  
Lampung, 35365

<sup>3</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknologi dan Teknik Mesin, Universiti Teknikal Malaysia Melaka,  
Jl. Hang Tuah Jaya, 76100 Durian Tunggal, Melaka Malaysia

\*Penulis korespondensi: devia.gahana@ms.itera.ac.id

*Histori artikel: diserahkan 08 Desember 2024, direview 06 Januari 2025, direvisi 30 Maret 2025*

### ABSTRACT

*Cooling load analysis in the classroom is carried out to support a comfortable learning process. Determining the cooling load is the foundation for planning an air conditioning system for a room. From the results of this determination, the capacity of the AC machine device used can be estimated. The method used in this solution is observation in the room, consisting of direct observation, measurement, and data recording. After obtaining all the data and calculating all possible heat dissipation factors, the total cooling load value in the room is 8584.34 W. The cooling capacity of the AC specifications in the room is 10040 W. Based on the results obtained, the total cooling load is lower than the cooling capacity of the AC in the room. So that the AC capacity in the room can provide comfort for the load in the room.*

**Keywords:** Air Conditioner, Cooling Load, Cooling Capacity, Heat

**DOI :** <https://doi.org/10.18196/jqt.v6i2.21222>

**WEB :** <https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/21222>

### PENDAHULUAN

Institut Teknologi Sumatera (ITERA) adalah perguruan tinggi negeri yang terletak di Provinsi Lampung, pulau Sumatera. Lokasinya berada di antara wilayah Lampung Selatan dan kota Bandar Lampung, dan diresmikan pada tanggal 6 Oktober 2014. ITERA memiliki luas lahan 285 hektar yang terdiri dari berbagai bangunan kuliah. Jam operasional gedung-gedung ini dimulai dari pukul 06.00 hingga 18.00 WIB. Sebagai perguruan tinggi negeri berbasis teknologi, kebutuhan energi di Institut Teknologi Sumatera cukup besar. Kebutuhan energi yang signifikan ini dapat mengakibatkan biaya energi yang meningkat. Salah satu konsumen energi terbesar dalam mendukung kegiatan operasional harian ITERA adalah sistem pendingin.

Sistem pengkondisian udara yang digunakan untuk Gedung Kuliah Institut Teknologi Sumatera dapat berupa AC split atau AC sentral. Penggunaan AC split umumnya dipilih untuk gedung dengan beban pendinginan yang berbeda-beda dan dinamis di setiap ruangnya, sementara AC sentral biasanya dipilih untuk gedung dengan luas yang besar dan beban pendinginan yang relatif seragam di setiap ruangan. Untuk menentukan spesifikasi sistem pendingin, langkah awal yang perlu dilakukan adalah menghitung kebutuhan beban pendinginan. Beban pendinginan merujuk pada energi yang diperlukan untuk mengatur kondisi ruangan agar mencapai temperatur dan kelembapan yang sesuai dengan kebutuhan ruangan serta aktivitas manusia di dalamnya. Jumlah beban pendinginan yang diperlukan bervariasi tergantung pada bentuk, dimensi, lokasi bangunan, dan interior yang ada di dalamnya.

Sistem pendingin pada Gedung kuliah F yang ada di itera biasa menggunakan AC split. Beban pendinginan merupakan tindakan untuk menjaga temperatur suatu bahan atau ruangan agar tetap berada di tingkat yang lebih rendah daripada temperatur sekitar, melalui proses penyerapan panas dari bahan atau ruangan tersebut. Beban pendingin dapat diukur dalam satuan watt dan mencakup faktor-faktor seperti daya listrik yang digunakan, efesien peralatan, dan temperatur lingkungan (Muharni, et al., 2022).

Beban pendinginan sebenarnya adalah jumlah panas yang dipindahkan oleh sistem AC pada waktu tertentu (Syah, et al., 2018). Beban pendinginan terdiri dari dua komponen utama, yaitu panas yang berasal dari ruangan itu sendiri dan panas tambahan. Panas tambahan mencakup jumlah panas yang secara kontinu memasuki ruangan, baik melalui radiasi dari kaca, perbedaan temperatur yang menyebabkan panas masuk melalui dinding, efek penyimpanan energi dalam struktur bangunan, serta panas yang dihasilkan oleh peralatan listrik seperti lampu dan perangkat elektronik lainnya (Anwar, 2010).

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini diimplementasikan melalui observasi langsung di lapangan dengan melakukan serangkaian pengukuran terhadap sejumlah parameter yang diperlukan untuk analisis perhitungan total beban pendinginan ruangan.

Dalam analisis beban pendinginan ruangan, fokus utama adalah pada dua aspek penting, yaitu beban pendinginan eksternal dan beban pendinginan internal (Ahyadi, et al., 2022). Beban pendinginan eksternal melibatkan evaluasi terhadap faktor-faktor seperti paparan panas dari lingkungan sekitar dan transfer panas melalui struktur bangunan, dengan tujuan memahami sejauh mana ruangan menerima panas dari luar. Sementara itu, beban pendinginan dalam ruangan melibatkan analisis terhadap kontribusi panas yang berasal dari aktivitas internal, seperti jumlah orang di dalam ruangan, penggunaan lampu, dan peralatan elektronik.

Dengan mengetahui analisis terhadap kedua aspek ini, metode observasi langsung ini memberikan pemahaman terhadap perhitungan

beban pendinginan ruangan keseluruhan, yang esensial untuk merancang solusi pengkondisian udara yang efektif dan efisien.

## Parameter Pengukuran

### 1. Data Bangunan

Lokasi ruangan yang diobservasi adalah ruangan Gedung F212, Institut Teknologi Sumatera. Ruangan memiliki panjang 12 m, lebar 7.8 m dan tinggi 3 m yang berlokasi di Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung dengan letak geografis pada 5° 21'40,6" LS dan 105°18'49.2" BT. Gambar 1 menunjukkan kondisi ruangan kelas gedung F212.



Gambar 1. Ruangn kelas F212

Sumber panas internal dari ruangan itu adalah jumlah penghuni, perangkat elektronik berupa *handphone*, *laptop*, *projector*, dan lampu sebagai penerangan.

### 2. Spesifikasi AC terpasang

Saat ini sudah terdapat perangkat pendingin berupa AC Split yang terpasang di Ruang F212 dengan spesifikasi yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesifikasi AC

3. *Data Cuaca*

Cuaca lingkungan merujuk pada kondisi atmosfer dan iklim di suatu wilayah atau lokasi tertentu dalam jangka waktu tertentu (Oksfriani, 2019). Hal ini mencakup variabel-variabel seperti temperatur udara, kelembaban, tekanan udara, arah dan kecepatan angin, serta curah hujan. Berdasarkan data BMKG dan Accuweather pada media informasi yang ada pada Gambar 3 yang menunjukkan temperatur cuaca dalam satu minggu observasi. Data cuaca tersebut menjadi acuan.

26	27	28	29	30	1	2
33°	32°	33°	33°	32°	29°	34°
22°	25°	24°	24°	24°	24°	25°

Gambar 3. Temperatur mingguan bulan November

Menurut AccuWeather, pada tanggal 27 November 2023 temperatur maksimum di Bandar Lampung adalah 32°C (Accu Weather 2023). Pengukuran temperatur secara langsung dengan menggunakan *thermometer* juga didapatkan hasil yang tidak jauh beban yakni 31°C. Gambar 4 menunjukkan kondisi temperatur cuaca yang ada di luar ruangan gedung F Itera menggunakan *thermometer*.



Gambar 4. *Thermometer*

*Persamaan Perhitungan*

1. *Beban Penghuni*

Beban penghuni merujuk pada segala hal yang mempengaruhi kenyamanan, kebutuhan, dan keamanan penghuni dalam suatu bangunan atau ruangan. Faktor yang memiliki dampak terbesar adalah faktor manusia, karena tiap individu akan menghasilkan panas, dan semakin banyak jumlah orang, maka semakin besar pula

jumlah panas yang dihasilkan (Ridhuan and Rifai 2013). Perhitungan beban penghuni dilakukan untuk menentukan kapasitas maksimum penghuni yang dapat ditampung oleh suatu ruangan atau bangunan. Beban penghuni dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 pada ASHRAE Table 8.18 (Jeffrey D. Spitler 2018) dalam satuan btu/h.

$$Q_{penghuni} = 254 \cdot (Total\ penghuni) \quad (1)$$

2. *Beban Peralatan*

Kenyamanan suatu ruangan sangat dipengaruhi oleh lokasi, karakteristik, jumlah beban di ruangan, dan aktivitas yang berlangsung di dalamnya (Rachman et al. 2023). Untuk mengatasi situasi tersebut, diperlukan suatu sistem pendingin dengan kapasitas pendinginan yang cocok untuk memenuhi kebutuhan ruangan tersebut. Pada saat perkuliahan di dalam ruangan Gedung F212 yang di asumsikan dengan jumlah maksimal sesuai kenyamanan ruangan ialah 61 mahasiswa dan 1 dosen yaitu 62 orang. Dengan jumlah maksimal orang yang ada pada ruangan maka dapat di asumsikan jumlah peralatan pada ruangan yaitu 62 Handphone, 1 laptop yang hanya di gunakan oleh dosen dan 1 projector. Sehingga beban peralatan dapat di hitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{peralatan} = W_1 + W_2 + W_3 \quad (2)$$

Keterangan:

$Q_{total}$  = Total beban peralatan

$W_1$  = Total Heat Gain Handphone

$W_2$  = Total Heat Gain Laptop

$W_3$  = Total Heat Gain Projector

3. *Beban Penerangan*

Pada sistem pendinginan suatu bangunan, beban penerangan merupakan salah satu indikator yang memberikan pengaruh cukup besar. Sumber dari penerangan sendiri terbagi menjadi 2 yaitu, alami dan buatan. Penerangan alami ialah penerangan yang berasal dari cahaya matahari, sedangkan penerangan buatan berasal dari lampu yang digunakan pada suatu bangunan. Menurut SNI 03-6197-2000, standar pencahayaan yang ideal adalah sebesar 250 lux (Nurhaiza dan Lisa 2019).

Demikian, hal ini menjadi pengaruh pada tingkat pengkondisian udara pada ruang kelas, jika berlebihan tentunya akan membuat sistem pendingin pada suatu ruangan akan berat atau tidak maksimal, sehingga harus menambah sistem pendingin atau meningkatkan kapasitas sistem pendingin pada bangunan. Hal ini akan berdampak pada konsumsi energi yang lebih besar. Dalam menghitung beban penerangan ruang kelas F212 ini menggunakan rumus beban penerangan, dengan rumus sebagai berikut:

$$Q_{penerangan} = (W * 3.412) * Fu * Fs * CLF - h \tag{3}$$

Keterangan:

Q = Total beban penerangan

W = Watt lampu satuan dikalikan jumlah lampu

Fu = 1

Fs = 1.2

CLF (cooling load factor) = 1

#### 4. Beban Transmisi

Beban transmisi mengacu pada perolehan atau kehilangan panas melalui dinding, atap, lantai, dan permukaan lain yang memisahkan ruang berkondisi dari ruang tidak berkondisi. Dalam penelitian ini beban transmisi hanya dihitung yang melalui dinding dari dalam ke luar ruangan. Persamaan pemindahan panas adalah seperti (Hulu dan Rahmawaty, 2021) :

$$Q_{transmisi} = kA \frac{T_2 - T_1}{L} \tag{4}$$

Keterangan:

Q = Perpindahan panas

K = Konduktivitas thermal

T<sub>2</sub> = Temperatur luar ruangan

T<sub>1</sub> = Temperatur dalam ruangan

L = Tebal dinding/jendela.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Semua beban yang wujud di dalam ruangan F212 yaitu beban penghuni, beban penerangan, beban peralatan dan beban transmisi perlu dilakukan perhitungan seperti berikut:

#### Beban Penghuni

Ruangan gedung F212 yang diasumsikan sesuai tingkat kenyamanan yang didapati berjumlah 62 orang (61 mahasiswa + 1 dosen).

Pembahasan tentang spesifikasi ruangan dan beban penghuni ruangan F212 sebagai berikut:

Spesifikasi ruangan:

1. Panjang = 20 x 60 cm = 12 m
2. Lebar = 13 x 60 cm = 7.8 m
3. Luas = 12m x 7.8m = 93.6 m<sup>2</sup>

Perhitungan:

$$\text{Asumsi kapasitas} = \frac{1 \text{ orang}}{1.5 \text{ m}^2}$$

Kapasitas penghuni:

$$\text{luas ruangan} \times \text{kapasitas orang}$$

$$= \frac{93.6 \text{ m}^2}{1.5 \text{ m}^2}$$

$$= 62.4$$

$$= 62 \text{ orang}$$

$$Q = SHG \times \text{Kapasitas Kelas}$$

$$Q = 254 \times 62 \text{ orang}$$

$$Q = 15190 \text{ BTU/hr}$$

$$Q = 4451.75 \text{ W.}$$

#### Beban Peralatan

Pada saat perkuliahan di dalam ruangan Gedung F212 yang di asumsikan dengan jumlah maksimal sesuai kenyamanan ruangan ialah 61 mahasiswa dan 1 dosen yaitu 62 orang. Dengan jumlah maksimal orang yang ada pada ruangan maka dapat di asumsikan jumlah peralatan pada ruangan yaitu 62 Handphone, 1 laptop yang hanya di gunakan oleh dosen dan 1 projector. Dapat kita lihat pada tabel 1 di bawah ini yang menunjukkan total *heat* beban peralatan.

Total panas yang diberikan oleh handphone yaitu sebesar 620 Watt, total panas yang diberikan oleh laptop sebesar 231 Watt dan total panas yang diberikan oleh projector yaitu sebesar 180 Watt. Sehingga total panas keseluruhan dari benda elektronik tersebut sebesar 1031 Watt atau dapat di konversi ke dalam satuan Btu/h yaitu sebesar 3824,68 Btu/h. Semua panas yang di keluarkan oleh benda elektronik tersebut di hitung berdasarkan jumlah yang di asumsikan untuk kenyamanan di dalam ruangan tersebut.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Beban Peralatan

Peralatan	Heat Gain	Jumlah	Total Heat Gain	Total Heat Gain
	(W)		(W)	(Btu/h)
Handphone	10	62	620	2115,5
Laptop	231	1	231	1095

Proyektor	180	1	180	614,18
<i>Total Heat Gain</i>		1031	3824,68	

Dari Tabel 1 di jelaskan pada perhitungan sebagai berikut:

1. *Handphone*

*Handphone/Smartphone* dalam ruangan di asumsikan dalam keadaan hidup. Daya handphone yang ada pada ruangan yaitu di hitung dari jumlah maksimal kenyamanan dalam ruangan, 61 mahasiswa dan 1 dosen.

Keterangan perhitungan:

Jumlah maksimal di dalam ruangan = 62 mahasiswa/62 unit *handphone*

Spesifikasi handphone = Realme 8 pro

Daya = 5V, 2A

Daya = 5 × 2 = 10Watt

Total Daya = 10 × 62 = 620Watt

2. *Laptop*

Laptop yang ada di dalam ruangan di asumsikan berjumlah 1 unit, karena saat kelas hanya dosen yang biasanya membawa laptop saat pengajaran di kelas. Spesifikasi laptop: Hp 14s AMD Athlon AMD Radeon (AMD Indonesia 2021). Maka panas tambahan yang ada pada ruangan yaitu dari barang elektronik laptop dengan jumlah 1 unit.

Keterangan perhitungan:

Jumlah laptop di dalam ruangan = 1 unit

Spesifikasi laptop: Hp 14s AMD Athlon AMD Radeon

Daya = 100 V, 2,31 A

Daya = 100 × 2,31 = 231 Watt

3. *Proyektor*

Keterangan perhitungan:

Jumlah Proyektor di dalam ruangan = 1 unit

Spesifikasi proyektor: ViewSonic (Bhinneka 2022)

Daya = 180 Watt

Total Heat Gain Beban Peralatan:

620 + 231 + 180 = 1031 Watt

1031 Watt = 3824,68 Btu/h

*Beban Penerangan*

Pada penelitian ini menggunakan ruang kelas pada bangunan gedung F Institut Teknologi Sumatera ruang kelasn F212. Pada ruangan F212 terdapat 4 jendela yang dijadikan sebagai sumber cahaya alami dan 24 lampu jenis TL dengan kapasitas masing-

masing lampu sebesar 8 Watt, lampu TL yang digunakan merk Philips. Dengan data yang didapatkan pada ruang kelas F212, maka didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

$$Q = (W \times 3,412) \times Fu \times Fs \times CLF - h$$

$$Q = (192 \times 3,412) \times 1 \times 1,2 \times 1$$

$$Q = 655.104 \times 1 \times 1,2 \times 1$$

$$= 786.1248 \text{ Watt}$$

1. *Beban Transmisi*

Informasi ruangan:

Dinding: Luas dinding: 12 m × 3 m = 36 m<sup>2</sup>

Tebal dinding: 0.1 m

Konduktivitas thermal: 0.72 W/m.°C

Jendela kaca: Luas jendela: 1.84 m × 1.83 m = 3.37 m<sup>2</sup>

Tebal jendela: 0.03 m

Konduktivitas thermal kaca: 0.78

Jumlah: 2 buah

Temperatur : Temperatur dalam ruangan: 25°C

Temperatur luar ruangan: 31°C.

Perhitungan:

$$Q_{dinding}$$

$$= (0.72W/m.°C)(36m^2(3.37m^2 \times 2)\left(\frac{31°C - 25°C}{0.1m}\right)$$

$$Q_{dinding} = 1264.03 W$$

$$Q_{jendela}$$

$$= \left(\frac{0.78W}{m}.°C\right)(3.37m^2)\left(\frac{31°C - 25°C}{0.1m}\right) \times 2Q$$

$$= 1051.44$$

$$Q_{total} = 1264.03 W + 1051.44 W$$

$$Q_{total} = 2315.47 W$$

Untuk pemindahan panas pada dinding, luas dinding dikurangi dengan luas jendela karena adanya jendela pada dinding. Untuk pemindahan panas jendela, luas jendela dikalikan dua karena terdapat dua jendela di dalam ruangan. Setelah perhitungan bagi beban transmisi dilakukan, beban transmisi untuk dinding dan jendela adalah 2315.47 W.

*Analisis*

Semua beban yang wujud di dalam ruangan F212 yaitu beban penghuni, beban penerangan, beban peralatan dan beban transmisi perlu dijumlahkan seperti berikut:

$$Q_{total} = Q_{penghuni} + Q_{penerangan} + Q_{peralatan}$$

$$+ Q_{transmisi}$$

$$= 4451.75W + 1031W + 786.12W +$$

$$2315.47W$$

$$= 8584.34W$$

Terdapat dua AC Daikin berkapasitas 5020 W yang digunakan di dalam ruangan F212 ketika diuji. Kedua AC Daikin berada dalam kondisi bagus dan dan bekerja pada optimal. Kapasitas AC Daikin di dalam ruangan adalah seperti berikut:

Kapasitas AC Daikin =  $5020 \text{ W} \times 2 = 10040 \text{ W}$   
 Jumlah beban pendingin dan kapasitas pendingin AC dibandingkan bagi evaluasi sama ada AC yang tersedia itu cukup bagi menampung beban panas yang wujud dalam ruangan. Perbandingan antara jumlah beban pendinginan dan kapasitas pendinginan dua AC adalah seperti berikut:

$$Q_{total} = 8584.34 \text{ W}$$

Kapasitas 2 buah AC yang terpasang = 10040 W

$$Q_{total} < \text{Kapasitas 2 AC}$$

$$8584.34 \text{ W} < 10040 \text{ W}$$

Perbandingan yang dilakukan menunjukkan bahawasanya jumlah beban pendingin adalah lebih rendah berbanding kapasitas pendinginan dua AC di dalam ruangan. Oleh itu, kapasiti pendinginan yang dibekalkan dalam ruangan F212 adalah cukup dengan beban panas yang wujud dalam ruangan yang diasumsikan penuh dengan penghuni serta faktor-faktor lain yang dihitung.

## KESIMPULAN

Dari hasil observasi dan penelitian yang sudah dilakukan dapat penulis simpulkan bahwa dua AC yang digunakan di dalam ruangan cukup untuk memberi kenyamanan pada 62 orang mahasiswa karena kapasiti pendingin lebih besar dari pada beban pendinginnya dengan nilai beban pendinginnya sebesar 8584.34 W, dengan nilai kapasiti AC pada ruangan yaitu sebesar 10040 W. Untuk rekomendasi, kemungkinan 4-5 orang dapat ditambah dalam ruangan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Sumatera yang telah memfasilitasi mulai dari observasi pengamatan, pengambilan dan dan pembuatan laporan hingga selesai.

## DAFTAR PUSTAKA

- AccuWeather. 2023. Cuaca Bulanan Di Bandar Lampung. *Accu Weather Id*. Retrieved 6 January 2024 (<https://www.accuweather.com/id/id/bandar-lampung/210188/november-weather/210188>).
- Ahyadi, Harwan, Djoko Suprijatmono, dan Tri Bakti Pertiwi. 2022. Analisis Beban Pendingin PADA Ruangan Data Center / Server PT X di Jakarta. *PRESISI* 24(1), 1-12.
- AMD Indonesia. 2021. HP 14s-Dk1122au: Laptop Berprosesor Athlon™ Gold Dan Radeon™ Graphics Untuk Berbagai Kebutuhan Harian. *AMD ID*. Retrieved 6 January 2024 (<https://www.amd-id.com/hp-14s-dk1122au-laptop-berprosesor-athlon-gold-dan-radeon-graphics-untuk-berbagai-kebutuhan-harian/>).
- Anwar, K. 2010. Efek beban pendingin terhadap performa sistem mesin pendingin. *Jurnal SMARTek*, 8(3), 203-214.
- Bhinneka. 2022. VIEWSONIC Projector PA503XE. *BHINNEKA*. Retrieved 6 January 2024 (<https://www.bhinneka.com/viewsonic-projector-pa503xe-sku3329910576#attr=294213,294214>).
- Hulu, G. M. R. dan Rahmawaty. 2021. Analisis Perpindahan Panas Dan Efektivitas Economizer Pada Boiler Unit 4 Pltu Pangkalan Susu. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(1), 10-15.
- Jeffrey D. Spitler. 2018. *Load Calculation Applications Manual*. Second Edition. edited by Mark. S. Owen, Cindy Sheffield Michaels, James Madison Walker, Sarah Boyle, Lauren Ramsdell, and Michshell Phillips. W. Stephen Comstock.
- Muharni, R., Fadhli, F. N., & Muchlisinalahuddin, M. 2022. Analisa Kebutuhan Beban Pendingin Untuk Aula Kampus III UM Sumatera Barat. *Jurnal Teknik Mesin*, 15(1), 55-60.
- Nurhaiza, N., & Lisa, N. P. (2019). Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang. *Arsitekno*, 7(7), 32-40.
- Oksfriani Jufri Sumampouw. 2019. *Perubahan Iklim Dan Kesehatan Masyarakat*. Pertama. edited by H. Rahmadhani.

- Sleman: Grup Penerbitan CV Budi Utama.
- Rachman, Fiqriza Hadista, Illa Rizianiza, Gad Gunawan, and Devy Setiorini Sa'adiyah. 2023. Analisis Beban Pendinginan Dengan Metode Cooling Load Temperature Difference Pada Ruang Perkuliahan Gedung F Institut Teknologi Kalimantan. *SPECTA Journal of Technology* 7(1). doi: 10.35718/specta.v7i1.490.
- Ridhuan, Kemas, and Andi Rifai. 2013. Analisa Kebutuhan Beban Pendingin Dan Daya Alat Pendingin Ac Untuk Aula Kampus 2 UM Metro. *Turbo* 2 (2), 7-12.
- Syah, Syeihah Syahrul, Novi Sukma Drastiawati, and Helmy Taufan. 2018. Perhitungan Cooling Capacity Yang Dibutuhkan Pada Kapal Tanker 17500 LTDW Cooling Capacity Calculations Required on Tanker Ship 17500 LTDW. *Otopro* 14(1), 6-12.