

Monitoring Sistem Alarm Unit Offshore Menggunakan HMI dan PLC

Chandra Irawan Putra Ciya Suhada¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

¹Jl. Raya Puspitek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15310, Indonesia

¹chandrirawanpcs@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 12 Nov 2025
revisi : 13 Nov 2025
diterima : 20 Nov 2025
dipublish : 30 Nov 2025

ABSTRAK

Sistem yang memanfaatkan teknologi PLC dan HMI untuk mengontrol suhu dan kelembaban udara, tekanan dan kecepatan angin area alarm offshore secara otomatis. Sistem ini dapat memonitor kondisi ruang operasi secara real-time dan memberikan feedback ke operator melalui antar muka HMI. Dengan menggunakan sistem ini, operator dapat dengan mudah mengatur suhu dan kelembaban udara, tekanan serta melihat keadaan kecepatan yang terjadi diluar area Offshore sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang diinginkan, sehingga menjamin kenyamanan dan keselamatan karyawan yang berada disekitar area Offshore. Sistem ini juga memiliki fitur self-diagnosis yang dapat mendeteksi dan memberikan peringatan terhadap masalah yang mungkin terjadi pada sistem, sehingga membantu menjamin kinerja yang optimal dan mengurangi down time. Nilai galat dari pengukuran sensor XY- MD02 pada suhu adalah 0.81% sedangkan nilai galat pada kelembapan adalah 2.29%.

Kata kunci: PLC, HMI, Sensor XY-MD0, AHU

ABSTRACT

A system that utilizes PLC and HMI technology to control the temperature and humidity of the air, pressure, and wind speed of the Offshore Alarm area automatically. This system can monitor the condition of the operating room in real-time and provide feedback to the operator via the HMI interface. By using this system, the operator can easily adjust the temperature and humidity, pressure, and see the speed conditions that occur outside the Offshore area according to the desired needs and conditions, thus ensuring the comfort and safety of employees around the Offshore area. This system also has a self-diagnosis feature that can detect and provide warnings about problems that may occur in the system, thus helping to ensure optimal performance and reduce downtime. The error value of the XY-MD02 sensor measurement at temperature is 0.81% while the error value at humidity is 2.29%.

Keywords: PLC, HMI, XY-MD0 Sensor, AHU

PENDAHULUAN

Anjungan lepas pantai (*Offshore Platform* atau *Offshore Rig*) adalah suatu struktur bangunan dengan peralatan pengeboran yang dibangun di lepas pantai untuk mendukung proses eksplorasi atau eksploitasi bahan tambang maupun mineral alam. Fungsi utama dari anjungan lepas pantai (*Offshore Platform* atau *Offshore Rig*) untuk eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi. Rancangan struktur bangunan laut dipengaruhi oleh faktor lingkungan laut yang terdiri dari kedalaman perairan, angin, gelombang, arus, kondisi dasar laut, penggerusan dan tektonik (gempa bumi). Aktivitas pengeboran di anjungan lepas pantai (*Offshore Rig*) membutuhkan jenis kapal tertentu untuk menunjang proses tersebut. Kapal-kapal tersebut antara lain kapal tanker, kapal supply (supply vessel), kapal penampung (*floating storage*), kapal tunda (*tug boat*), kapal crew (*crew boat*), kapal kecil (*mooring boat*), *diving support vessel*, *floating crane* atau *derrick barge*.

Seperti hal dalam sistem teknik, baik dari segi mekanik dan elektrik perlu ada suatu sistem yang dapat mempermudah dalam *maintenance* serta perbaikan dalam waktu cepat yang dapat menghindari terjadinya shut down yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Untuk itu penulis berusaha membuat rancangan penelitian yang dapat berguna untuk tim Teknik dalam mengatasi permasalahan yang terjadi salah satunya monitoring temperatur, *humidity*, tekanan, kecepatan angin, ketinggian air serta pengaman pada motor listrik. Pengembangan dapat disesuaikan dengan kebutuhan serta sifat *urgency*. Sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini sifatnya monitoring yang dilengkapi dengan indikator kejadian yang dapat diaplikasikan menggunakan smartphone yang dapat dibawa kemana mana, sehingga jika terjadi sesuatu dapat cepat serta mudah untuk memperbaiki.

TEORI

Sistem HVAC adalah sistem yang di dalamnya terdapat pemanas, sirkulasi udara, dan pendinginan yang dijadikan menjadi suatu sistem yang terintegrasi. HVAC memiliki tugas untuk memberikan kenyamanan lingkungan kepada penghuninya dengan cara mengkondisikan suhu, kelembapan, tekanan, dan sterilitas udara.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), suhu dapat diartikan dengan ukuran kuantitatif dari temperatur, panas atau dingin yang dapat diukur menggunakan Thermometer. Menurut ASHRAE (*the American society of heating, refrigerating, and air conditioning engineers*) kenyamanan suhu adalah di angka 21°C-29,5°C atau dalam satuan Fahrenheit adalah 70°F-85°F. Sedangkan menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) suhu yang nyaman adalah 25°C Dan Kelembapan 60%. Derajat suhu harian merupakan cara yang dipakai untuk mengindikasikan panas atau dingin yang diperlukan setiap harinya.

Kelembapan Relatif adalah besaran yang digunakan untuk menyatakan jumlah uap air yang terkandung di dalam udara. Semakin banyak uap air yang terkandung di dalam udara maka semakin lembab pula udaranya. Kelembapan dinyatakan dalam satuan (%) persen. Kelembapan ideal di dalam ruangan adalah 40- 60%.

Refrigerant adalah fluida yang memiliki tugas sebagai penyerap panas pada suhu dan tekanan rendah lalu kemudian membuang panas pada suhu dan tekanan tinggi. *Refrigerant* memiliki beberapa jenis diantaranya: *inorganic refrigerant*, *refrigerant* jenis ini digunakan sebelum adanya *refrigerant type halo-carbon*. *Refrigerant* ini digunakan karena memiliki sifat termodinamik dan fisiknya yang tetap.

Tabel 1. Jenis dan rumus kimia *inorganic refrigerant*.

Nama Kimia	Rumus Kimia	Nomor Refrigerant
<i>Amonia</i>	NH ₃	R-717
<i>Air</i>	H ₂ O	R-718
<i>Carbon Dioxide</i>	CO ₂	R-744
<i>Sulfur Dioxide</i>	SO ₂	R-764

Hydrocarbon refrigerant, *refrigerant* dengan *type* ini sangat cocok digunakan untuk pendinginan industri dan komersial. *Refrigerant* jenis ini memiliki kelebihan diantaranya termodinamika yang memuaskan, tapi kekurangan dari *refrigerant* jenis ini adalah mudah terbakar dan meledak.

Tabel 2. Jenis dan rumus kimia *hydrocarbon*.

Nama Kimia	Rumus Kimia	Nomor Refrigerant
<i>Ethane</i>	C ₂ H ₆	R-170
<i>Propane</i>	C ₃ H ₈	R-290
<i>Butane</i>	C ₄ H ₁₀	R-600
<i>Isobutane</i>	C ₄ H ₁₀	R-600a
<i>Trichloroethylene</i>	C ₂ H ₄ Cl ₃	R-1120
<i>Dichloroethylene</i>	C ₂ H ₄ Cl ₂	R-1130
<i>Ethylene</i>	C ₂ H ₄	R-1150
<i>Propylene</i>	C ₃ H ₆	R-1270

Halo-carbon refrigerant, *refrigerant* jenis ini adalah *refrigerant* sintetik yang terdiri dari satu atau lebih unsur *fluorine*, *chlorine*, *iodine*, dan *bromine*. Ada 3 jenis kelompok dari Halo karbon Refrigerant: CFC (*chloro fluoro carbons*), HCFC (*hydro chloro fluoro carbons*), dan HFC (*hydro fluoro carbons*).

Tabel 3. Jenis dan rumus kimia *halo-carbon refrigerant*.

Nama Kimia	Jenis	Rumus Kimia	No Refrigerant
<i>Trichloro Monofluoride Methane</i>	CFC	CCl ₃ F	R – 11
<i>Dichlorvos Difluoro Methane</i>	CFC	CCl ₂ F ₂	R – 12
<i>Trichloro Trifluoro Ethane</i>	CFC	C ₂ Cl ₃ F ₃	R – 113

<i>Dichlorvos Tetrafluoro Ethane</i>	CFC	C2Cl2F4	R – 114
<i>Trichloro Monofluoride Methane</i>	CFC	CCl3F	R – 11
<i>Chloro Difluoro Methane</i>	HCFC	CHClF2	R – 22
<i>Dichlorvos Fluro Ethane</i>	HCFC	C2H3Cl2F	R – 141b
<i>Chloro Difluoro Ethane</i>	HCFC	C2H3ClF2	R – 142b
<i>Difluoro Methane</i>	HFC	CH2F2	R – 32
<i>Penta Fluro Ethane</i>	HFC	C2HF5	R – 125
<i>Tetra Fluro Ethane</i>	HFC	C2H2F4	R – 134a
<i>Trifluoro Ethane</i>	HFC	C2H3F3	R – 143a
<i>Difluoro Ethane</i>	HFC	C2H4F2	R – 152a

Azeotropic refrigerant, istilah *azeotrope* mengacu kepada campuran zat stabil pendingin yang fase cair dan fase uapnya mempertahankan komposisi yang identik pada rentang suhu yang luas.

Tabel 4. Jenis *refrigerant azeotropic*.

Nomor Refrigerant	Kandungan/ Campuran
R-500	73,8% R-12 dan 26,2% R-152a
R-502	48,8% R-22 dan 51,2% R-115
R-503	40,1% R-23 dan 59,9% R-13
R-507	50% R-125 dan 50% R-143a

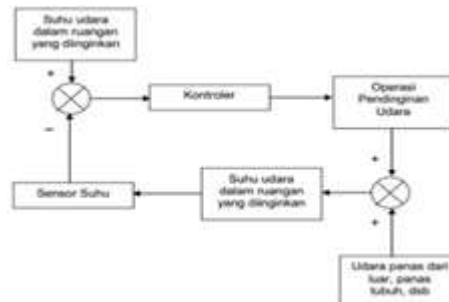
Zeotropic refrigerant, untuk *refrigerant type zeotropic* campuran dari refrigerant pembentuknya dapat dipisahkan menjadi senyawa penyusun dengan cara destilasi.

Tabel 5. Jenis *refrigerant zeotropic*.

Nomor Refrigerant	Kandungan/ Campuran
R-404A	44% R-125, 52% R-143a dan 4% R-134a
R-407C	23% R-32, 25% R-125 dan 52% R-134a
R-410A	50% R-32, 50% R-125
R-413a	3% R-600a, 9% R-218 dan 88% R-134a

Pada dasarnya otomatisasi harus berpedoman pada kehandalan, kontinyuitas, serta kecepatan produktivitas. prinsip otomasi terdiri dari 3 bagian: masukan (input), proses (process), dan keluaran (output). Dalam pengaplikasiannya pada sistem kontrol PLC adalah sebagai berikut: Input: tombol tekan, sensor THD-RC, differential pressure transmitter. Proses: PLC. Output: *buzzer*, motor, *heater*, lampu, dan lain sebagainya.

Selain daripada itu pada otomasi HVAC ini diperlukan *feedback* yang berfungsi untuk mengirim sinyal balik dari output menuju input agar sistem akan terus berputar alias *close loop*.



Gambar 1. Blok diagram *close loop*.

Human Machine Interface (HMI) adalah sistem yang bisa menjadi penghubung antara manusia dengan mesin dan disajikan dengan visual yang bersifat *realtime*.



Gambar 2. *Human machine interfaces*.

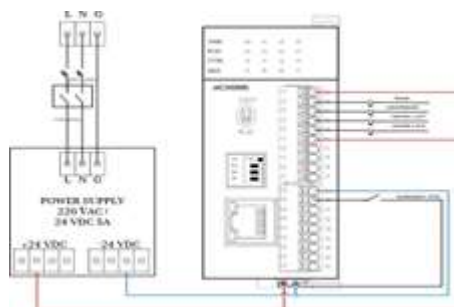
Fungsi HMI dalam dunia otomasi adalah: Memantau lalu memberitahukan informasi yang terdapat pada mesin kepada operator melalui visual secara *realtime*. Menentukan kondisi output yang berdasar pada nilai input dari pembacaan sensor. Mengumpulkan dan menyimpan data. Menyimpan historical alarm, sehingga operator bisa mengetahui masalah yang terjadi pada mesin. Menampilkan grafik suatu sistem.

METODE PENELITIAN

Metode berikut adalah cara membahas hal-hal yang berkaitan dengan penyusunan naskah: Kajian sastra yang dimaksud adalah, membaca buku, majalah, internet, dan artikel terkait untuk mengumpulkan informasi tentang topik tersebut. Penelitian di lapangan dilakukan dengan pengetahuan dan pemahaman langsung tentang situasi di lapangan dalam kaitannya dengan analisis yang relevan. Eksperimen ini bertujuan untuk mendapatkan sebuah metode inti dari penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif.

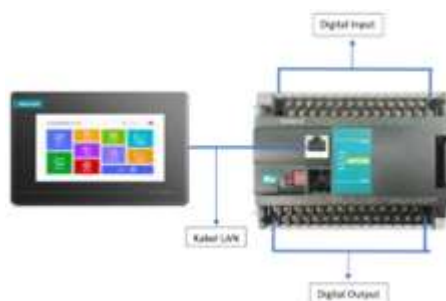
Dalam penelitian kali ini monitoring sistem alarm off shore menggunakan HMI yang akan diterapkan pada salah satu tempat: pada tahap ini membahas mengenai perancangan sistem alat yang akan digunakan, mulai dari design konstruksi, elektrikal dan juga diagram blok tiap- tiap komponen yang digunakan serta menjelaskan alur kerja dari diagram blok tersebut.

Perancangan kelistrikan disini akan dijelaskan pengkabelan diagram tiap-tiap komponen yang tersambung pada panel kontrol.



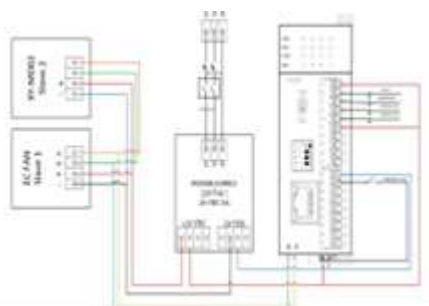
Gambar 3. Wiring PLC.

Pada Gambar 3 menunjukan wiring input dan output PLC, dimana input PLC hanya diisi oleh *emergency stop*, dan digital output berisikan *buzzer*, *compressor*, heater 1, dan heater 2.



Gambar 4. Jalur komunikasi PLC dan HMI.

Pada jalur komunikasi antara PLC dan HMI hanya menggunakan 1 kabel yaitu kabel LAN.



Gambar 5. Jalur komunikasi modbus.

Pada Gambar 5 menunjukkan jalur kabel antara XY-MD02, ECFan, dan PLC. Jalur kabel A dari XY-MD02 digabungkan dengan port A yang terdapat pada ECFan dan PLC begitu juga dengan kabel B.

Bahan dan alat yang dipergunakan untuk perancangan monitoring sistem alarm off shore menggunakan HMI dan PLC adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Alat dan bahan.

No	Nama alat dan bahan	Jumlah	Fungsi bahan
1	Personal Computer (PC)	1 Unit	Untuk membuat program
2	PLC Haiwell T16S2R	1 Pcs	Sebagai Controller
3	HMI Haiwell C7S	1 Pcs	Sebagai interface
4	Power Supply 24VDC	1 Pcs	Sebagai catu daya alat
5	Sensor XY-MD02	1 Pcs	Sebagai pembaca suhu dan kelembapan
6	Buzzer	1 Pcs	Sebagai pertanda alarm
7	Sensor tekanan	1 Pcs	Sebagai penanda tekanan
8	Sensor kecepatan angin	1 Pcs	Sebagai penanda kecepatan angin
9	Sensor Level	1 Pcs	Sebagai penanda ketinggian air
10	Emergency Stop	1 Pcs	Sebagai tombol darurat
11	Box Panel	1 Pcs	Sebagai tempat komponen
12	Tang potong	1 unit	Untuk memotong kabel
13	Obeng +/-	1 unit	sebagai pembuka dan pengencang baut
14	Bor Tangan	1 Unit	Untuk melubangi bagian kerangka
15	Gerinda Tangan	1 Unit	Sebagai pemotong rail dan cable duct
16	AVO Meter	1 Unit	Sebagai pembaca tegangan dan ampere
17	Kabel 1X0,75	20 m	Sebagai penyambung komponen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 7. Pengujian suhu.

No	Waktu	Sensor LM-81HT (°C)	Sensor XY-MD02 (°C)	Selisih (°C)	Persentase Error %
1	09.00	22.7	23.0	0.3	1,3
2	09.15	22.8	23.0	0.2	0.8
3	09.30	23.2	23.2	0.0	0.0
4	09.45	23.1	23.3	0.2	0,8
5	10.00	23.2	23.6	0.4	1.7
6	10.15	23.0	23.1	0.1	0,4
7	10.30	22.9	23.0	0.1	0.4
8	10.45	22.5	22.5	0.0	0.0
9	11.00	22.5	22.2	0.3	1.3
10	11.15	22.3	22.0	0.3	1.3
Rata – Rata				0.19	0,81

Tabel 8. Pengujian kelembapan.

No	Waktu	Sensor LM-81HT (%)	Sensor XY-MD02 (%)	Selisih (%)	Persentase Error %
1	09.00	46.0	47.1	1.1	2,3

2	09.15	50.0	50.9	0.9	1.8
3	09.30	46.4	45.2	1.2	2.5
4	09.45	48.2	46.3	1.9	3.9
5	10.00	48.5	47.7	0.8	1.6
6	10.15	51.3	51.1	0.2	0.3
7	10.30	50.2	50.0	0.2	0.3
8	10.45	52.8	52.4	0.4	0.7
9	11.00	52.5	53.0	0.5	0.9
10	11.15	53.7	53.2	0.5	0.9
Rata – Rata				0.77	2.29

Pengujian sensor tekanan jenis PSAN-L1CV-R1/8 dilakukan untuk mengetahui seberapa akuratnya pembacaan dari sensor tersebut dalam membaca tekanan yang akan diukur, pengukuran tekanan ini berfungsi mengetahui tekanan yang terjadi pada pompa sehingga diperlukannya keakuratan yang lebih tinggi maka diperlukannya pengujian tekan dengan beberapa tingkat menyesuaikan penggunaan pada tempat kerja. Percobaan ini dilakukan dengan mengambil data yang dilakukan, percobaan sebanyak 10 tingkatan dengan beberapa variasi.

Tabel 9. Hasil pengukuran tekanan.

Percobaan	Setpoint (Bar)	Pv Sensor (Bar)	Arus (mA)	HMI Pv (Bar)
1	0,5	0,46	18,72	0,47
2	1	0,97	19,52	0,99
3	1,5	1,56	20,64	1,48
4	2	1,96	19,68	1,96
5	2,5	2,55	20,32	2,55
6	3	3,05	20,26	3,01
7	3,5	3,48	19,9	3,51
8	4	4,06	20,24	4,04
9	4,5	4,47	19,89	4,45
10	5	5,07	20,28	5,02

Berdasarkan hasil pengukuran tekan yang menggunakan beberapa variasi pengukuran dengan 10 kali percobaan terdapat hasil yang berbeda, tetapi dilihat dari hasil nilai yang tertera pada Tabel 9 dengan selisih yang didapat tidak terlalu berbeda terlalu jauh masih dalam toleran hasil pengukuran.

Pengujian *display* HMI ini adalah guna memastikan tidak terdapat kesalahan yang terjadi di setiap menunya.

Tabel 10. Pengujian *display* HMI.

No.	Menu	Hasil Uji
-----	------	-----------

1.	<i>Main Display</i>	OK
2.	<i>Overview System</i>	OK
3.	<i>Setting Parameter</i>	OK
4.	<i>Trend Viewer</i>	OK
5.	<i>Alarm</i>	OK
6.	<i>Data Logger</i>	OK
7.	<i>Information</i>	OK

Pada pengujian HMI No.1 telah dilakukan pengujian berupa *bug test*, dan hasilnya tidak terdapat *bug* yang mengganggu.



Gambar 6. Pengujian HMI 1.

Pada pengujian HMI No. 2 telah dilakukan pengujian berupa *bug test*, dan hasilnya tidak terdapat *bug* yang mengganggu.



Gambar 7. Pengujian HMI 2.

Pada pengujian HMI No. 3 telah dilakukan pengujian berupa *bug test*, dan hasilnya tidak terdapat *bug* yang mengganggu.



Gambar 8. Pengujian HMI 3.

KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan, perancangan hingga pengujian sistem Monitoring Sistem Alarm Unit Offshore Menggunakan HMI dan PLC dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Alat sistem kontrol yang dibuat dapat melakukan otomatisasi tata udara di ruang Offshore. Hasil pengukuran sebagian besar rata-rata selisih di bawah 0,5 tidak terlalu jauh dengan data yang diinginkan. Hasil pembacaan suhu terdapat error sebesar 0.81% dengan selisih rata-rata sebanyak 0.19 Celcius. Hasil pembacaan Kelembapan terdapat error sebesar 2.29% dengan selisih pengukuran rata-rata 0,77%Rh.

DAFTAR PUSTAKA

- Kemenkes, "Permenkes 31 Tahun 2019," pp. 1–19, 2019.
- M. Suhu and R. Operasi, "Seminar Tugas Akhir Mei 2016 Jln. Pucang Jajar Timur No. 10 Surabaya Seminar Tugas Akhir Mei 2016," pp. 19–24, 2016. "0317071.pdf."
- Puput Dani Prasetyoadi, "Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Metode Logika Fuzzy Studi Kasus: Rumah Sakit Umum Nabire Papua," Fateska, vol. 1, no. 1, pp. 11–20, 2016.
- Suparyanto dan Rosad (2015, No Title No Title No Title, vol. 5, no. 3. 2020.
- M. S. Nashir, W. Kartika, and S. A. Wibowo, "Pemantauan Suhu Kelembaban dan Tekanan Udara Terpusat pada Ruang Operasi Menggunakan Aplikasi Blynk," Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones., vol. 3, no. 2, pp. 49–58, 2022, doi: 10.18196/mt.v3i2.12401.
- A. Saputra, "Efisiensi Penggunaan Energi Listrik pada Sistem HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning)," UIB J., p. 13, 2020.
- "Temperature Adalah: Pengertian, Arti dan Definisinya." [Online]. Available: <https://www.depkes.org/blog/temperature/>

- “Kelembapan, Pusat Ilmu Pengetahuan.” [Online]. Available: http://p2k.unkris.ac.id/id3/1-3065-2962/Lembap_23853_p2k-unkris.html
- “Humidity Guide.” <https://www.higienis.com/blog/humidity-guide/> (accessed Dec. 06, 2022).
- “Sterilisasi & Desinfeksi Kamar Bedah-ppt download.” [Online]. Available: <https://slideplayer.info/slide/12009624/>
- “Hygenitas dan Sterilitas Udara Ruang Operasi/OK.” [Online]. Available: <https://id.linkedin.com/pulse/hygenitas-dan-sterilitas-udara-ruang-operasiok-andri-khaidir>
- “Ruang Operasi-Prima Medika Hospital.” <https://www.primamedika.com/id/fasilitas-prima-medika/ruang-operasi> (accessed Dec. 06, 2022).
- “Tata Udara RuangOperasi-PT. CDS.” [Online]. Available: <https://klikcentro.com/service/hvac/tata-udara-ruang-operasi/>
- P. Irawan, H. Sumarna, and Kartini, “Perencanaan Air Handling Unit (AHU) Pada Gedung Serbaguna Desa Lumpatan I,” *Petra*, vol. 6, no. 2, pp. 43–52, 2019.
- A. Rosyada, A. R. Anhar, and I. Silanegara, “Analisis Kinerja Kondensor Unit Iv Sebelum Dan Sesudah Overhaul,” *Politeknologi*, vol. 16, no. 3, pp. 233–238, 2017.
- Jumadi, A. Aziz, and R. I. Mainil, “Pengaruh penggunaan katup ekspansi jenis kapiler dan termostatik terhadap tekanan dan temperatur pada mesin pendingin siklus kompresi uap hibrida menggunakan refrigeran R22,” *Jom FTEKNIK*, vol. 3, no. 2, pp. 1–4, 2016.
- “Pre-Filter/Primary Filter | DEKATECH.” [Online]. Available: <https://www.dekafilter.com/produk/ahu/pre-filter/>
- “Medium Filter Industri, Rumah Sakit, Distributor Medium Filter.” [Online]. Available: <https://www.dekafilter.com/produk/ahu/medium-filter/>
- “Mengenai HEPA Filter yang Banyak Digunakan Air Purifier, Apa Fungsinya?” [Online]. Available: <https://www.momsmoney.id/news/mengenai-hepa-filter-yang-banyak-digunakan-air-purifier-apa-fungsinya>
- “Komponen Penting di Dalam Air Handling Unit (AHU).” [Online]. Available: <https://www.sentralibrasiindustri.com/komponen-penting-di-dalam-air-handling-unit-ahu/>
- “DUCTING AC Volume Dampers Kontraktor HVAC Indonesia.” [Online]. Available: <https://kontraktorhvac.com/ducting-ac-volume-dampers>



“Apa itu Ducting? Pengertian, Fungsi, Jenis & Komponen Sistem.” [Online]. Available: <https://nimbus9.tech/blog/ducting-adalah/>

“Prinsip Kerja HVAC Archives - PT. Titis Cahaya Sejahtera.” [Online]. Available: <https://www.titiscayahasejahtera.com/tag/prinsip-kerja-hvac/>

“Kata kunci: Sistem kontrol, HVAC system, PLC.” [Online]. Available: <https://123dok.com/document/y9217wwz-kata-kunci-sistem-kontrol-hvac-system-plc.html>

“Apa itu HMI (Human Machine Interface)? - PT Mitrainti Sejahtera Eletrindo.” [Online]. Available: <https://misel.co.id/apa-itu-hmi/>