

TUGAS AKHIR

**REDESAIN KELISTRIKAN AC DX (*DIRECT
EXPANSION*) SISTEM PADA LABORATORIUM TATA
UDARA POLITEKNIK NEGERI BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

**I MADE JULIO ANDIKA PUTRA
2215223039**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Sistem AC *Direct Expansion* (DX) merupakan salah satu jenis sistem pendingin udara yang banyak diaplikasikan karena kemampuannya dalam mentransfer panas secara langsung melalui sirkulasi refrigeran. Namun, pada instalasi sistem kelistrikan AC DX di Laboratorium Tata Udara Politeknik Negeri Bali ditemukan berbagai permasalahan, antara lain *wiring diagram* yang tidak mengikuti standar, kerapian instalasi yang kurang, serta tidak adanya perangkat pemantauan arus dan tegangan. Kondisi ini dapat memicu gangguan operasional, kerusakan komponen, hingga risiko bahaya listrik seperti hubungan pendek dan panas berlebih.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan ulang (redesain) sistem kelistrikan AC DX agar lebih teratur, aman, dan memenuhi standar kelistrikan yang berlaku. Redesain mencakup pembuatan ulang *wiring diagram*, penataan kembali panel kontrol, serta penambahan komponen penting seperti *Current Transformer* (CT), Digital Multimeter 3 Fasa, dan *Selector Switch* untuk Voltmeter.

Hasil dari redesain ini menunjukkan peningkatan efisiensi dan informasi sistem, di mana teknisi dapat memantau arus dan tegangan secara langsung (real-time). Tata letak panel menjadi lebih sistematis dengan proteksi yang lebih optimal. Redesain ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem kelistrikan AC DX, baik di institusi pendidikan maupun di sektor industri.

Kata Kunci: *Redesain, Sistem Kelistrikan, AC DX, Panel Kontrol, Multimeter.*

ELECTRICAL REDESIGN OF THE AC DX (DIRECT EXPANSION) SYSTEM IN THE AIR CONDITIONING LABORATORY OF THE STATE POLYTECHNIC OF BALI

ABSTRACT

The Direct Expansion (DX) Air Conditioning system is one of the most commonly applied cooling systems due to its ability to transfer heat directly through refrigerant circulation. However, the electrical installation of the DX AC system at the Air Conditioning Laboratory of Politeknik Negeri Bali has revealed several issues, including non-standard wiring diagrams, untidy installations, and the absence of current and voltage monitoring devices. These conditions can lead to operational disruptions, component damage, and electrical hazards such as short circuits and overheating.

This study aims to redesign the electrical system of the DX AC to achieve a more organized, safer installation that complies with existing electrical standards. The redesign includes redrawing the wiring diagram, reorganizing the control panel layout, and adding essential components such as Current Transformers (CT), a 3-Phase Digital Multimeter, and a Selector Switch for the Voltmeter.

The results of the redesign show improvements in system efficiency and information accessibility, enabling technicians to monitor current and voltage in real-time. The panel layout has become more systematic, with enhanced protection features. This redesign is expected to serve as a reference for developing DX AC electrical systems in both educational institutions and industrial environments.

Keywords: *Redesign, Electrical System, DX AC, Control Panel, Multimeter.*

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kelistrikan	4
2.2 Rumus Menghitung Ukuran Kabel Listrik 3 Fasa Sesuai Standar PUIL	5
2.3 Komponen Kelistrikan AC <i>Direct Expansion</i> Sistem.....	6

2.4	<i>Air Conditioners (AC)</i>	7
2.5	Komponen Utama <i>Air Conditioners (AC)</i>	7
2.6	Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	10
2.7	AC DX (<i>Direct Expansion</i>) Sistem	10
BAB III METODE PENELITIAN		12
3.1	Jenis Penelitian	12
3.2	Alur Penelitian.....	12
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	14
3.4	Penentuan Sumber Data.....	14
3.5	Sumber Daya Penelitian	14
3.6	Instrumen penelitian	18
3.7	Prosedur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Hasil Penelitian.....	21
4.1.1	Wiring Diagram.....	21
4.1.2	Wiring Diagram Setelah Redesain	23
4.1.3	Pengujian Hasil Redesain.....	35
4.2	Pembahasan	35
BAB V PENUTUP		38
5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN		40

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir	14
Tabel 3. 2 Sumber Data	14
Tabel 4. 1 Spesifikasi Komponen.....	33
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kompresor	8
Gambar 2. 2 Kondensor	8
Gambar 2. 3 Katup Ekspansi.....	9
Gambar 2. 4 Evaporator	9
Gambar 2. 5 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	10
Gambar 3. 1 <i>Wiring Diagram</i> Kelistrikan AC DX.....	12
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	13
Gambar 3. 3 Obeng Min.....	15
Gambar 3. 4 Obeng Plus	15
Gambar 3. 5 Tespen.....	15
Gambar 3. 6 Tang Potong.....	16
Gambar 3. 7 Tang Kombinasi	16
Gambar 3. 8 Mesin Gerinda	16
Gambar 3. 9 Kabel	17
Gambar 3. 10 Box panel.....	17
Gambar 3. 11 Power Meter Digital	18
Gambar 3. 12 Multimeter	19
Gambar 3. 13 Tang Amper	19
Gambar 4. 1 <i>Wiring Diagram</i> Awal	22
Gambar 4. 2 Sebelum Redesain	22
Gambar 4. 3 <i>Wiring Diagram</i> Setelah redesain	23
Gambar 4. 4 Setelah Redesain	34
Gambar 4. 5 Tampak Depan Setelah Redesain	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Wiring Diagram	40
Lampiran 2: Proses Perakitan.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

AC DX (*Direct Expansion*) merupakan sistem pendingin udara yang menggunakan refrigeran untuk mendinginkan udara secara langsung melalui proses ekspansi refrigerant. Dalam sistem AC *Direct Expansion* (DX), jenis *heat exchanger* yang digunakan adalah koil evaporator dan koil kondensor. Koil evaporator berfungsi untuk menyerap panas dari udara di dalam ruangan. Koil kondensor berfungsi untuk melepaskan panas yang diserap oleh refrigeran ke lingkungan luar.

Sistem kelistrikan AC *Direct Expansion* Sistem pada Laboratorium Tata Udara Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali mengalami permasalahan pada sistem kelistrikan, yang dimana sering terjadi konsleting akibat instalasi yang kurang rapi, kurangnya pemeliharaan rutin dan *wiring diagram* yang tidak sesuai. Hal ini dapat menyebabkan sistem tidak berfungsi dengan optimal, risiko kerusakan komponen meningkat, serta gangguan keamanan seperti hubungan pendek atau kebakaran. Desain wiring yang tidak tepat, seperti ukuran kabel yang tidak sesuai atau pengabaian komponen proteksi dapat menyebabkan risiko *overheating*, hubungan pendek dan gangguan operasional. Ketiadaan perencanaan yang baik sering kali berdampak pada inefisiensi daya dan kerusakan komponen. Kesalahan instalasi, seperti sambungan kabel yang longgar atau salah koneksi, berpotensi menyebabkan arus bocor, tegangan tidak stabil, atau MCB sering trip. Penggunaan material berkualitas rendah dalam instalasi meningkatkan risiko kegagalan sistem dan bahaya keselamatan.

Berdasarkan kondisi yang dialami oleh Laboratorium Tata Udara Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, maka pada penelitian ini penulis akan merancang sebuah desain *wiring diagram* untuk AC *Direct Expansion* sistem untuk membantu dan memberi petunjuk mengenai bagaimana menghubungkan komponen - komponen seperti kompresor, kondensor, evaporator dan komponen lainnya agar efisiensi daya, kerusakan komponen dapat dicegah serta bahaya kelistrikan dapat

diminimalisir. Instalasi yang benar dapat memastikan tidak adanya arus berlebih yang dapat mengakibatkan kebakaran.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang ulang wiring diagram kelistrikan AC DX di Laboratorium Tata Udara.
2. Bagaimana menambahkan alat ukur, tegangan dan arus pada panel box sistem kelistrikan AC DX tersebut untuk memberikan informasi penggunaan daya listrik.

1.3 Batasan Masalah

Batas masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Dalam perancangan desain kelistrikan AC *Direct Expansion* sistem menggunakan *wiring diagram* sebagai representasi grafis yang menunjukkan hubungan kabel, tata letak fisik komponen dan perangkat listrik di Laboratorium Tata Udara Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Menggunakan panel digital sebagai perangkat elektronik yang digunakan untuk menampilkan, memantau, dan mengontrol parameter dalam AC *Direct Expansion* di Laboratorium Tata Udara Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Sebagai syarat untuk memenuhi kriteria kelulusan Jurusan Teknik Mesin.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Untuk menyusun desain wiring diagram baru yang lebih efisien, aman, dan sesuai dengan standar kelistrikan yang berlaku.

2. Mengetahui jenis dan spesifikasi alat ukur, tegangan, arus, dan temperature yang sesuai untuk dipasang pada panel box sistem kelistrikan AC DX untuk memberikan informasi penggunaan daya listrik.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan setelah menyelesaikan penelitian ini sebagai berikut:

1.5.1 Bagi Mahasiswa

1. Menambah wawasan tentang Kelistrikan AC *Direct Expansion* sistem.
2. Sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama mengikuti perkuliahan dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide-ide yang telah didapatkan selama mengikuti perkuliahan.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

1. Hasil desain ini diharapkan dapat menjadi referensi laporan bagi pengguna AC *Direct Expansion* sistem di Laboratorium Tata Udara Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali
2. Agar adik kelas selanjutnya bisa menggunakan alat praktek tersebut.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini akan menjadi pengetahuan tambahan bagi masyarakat khususnya desain kelistrikan AC *Direct Expansion* sistem yang akan membuat masyarakat tertarik dan mengetahui lebih banyak manfaat dari AC *Direct Expansion* sistem.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, redesain *wiring diagram* kelistrikan AC DX di Laboratorium Tata Udara Politeknik Negeri Bali berhasil mengatasi permasalahan utama, yaitu:

1. Membuat ulang *wiring diagram* dengan tata letak panel yang lebih rapi, teratur, dan sesuai standar kelistrikan. Hal ini membantu mengurangi risiko gangguan seperti arus berlebih, korsleting, dan panas berlebih pada komponen.
2. Menambahkan alat ukur arus dan tegangan di panel, seperti *Current Transformer* (CT), Multimeter Digital 3 Fasa, dan *Selector Switch* Voltmeter. Dengan alat ini, kondisi listrik bisa dipantau secara langsung dan akurat.

Hasilnya, sistem kelistrikan menjadi lebih aman, efisien, dan mudah diawasi. Dari data pengujian, arus dan tegangan terlihat stabil dan seimbang di semua fasa, menandakan peralatan bekerja dengan baik dan mendukung operasional laboratorium secara optimal.

5.2 Saran

Lakukan perawatan rutin dan pemeriksaan berkala pada panel kelistrikan perlu dilakukan untuk menjaga kinerja sistem tetap optimal. Selain itu, teknisi dan mahasiswa diharapkan memahami cara penggunaan alat ukur digital agar pemantauan dan *troubleshooting* berjalan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Sudarsono, M. Pd. , Dr. B. (2020). Pemeliharaan Sistem AC. *Modul Pemeliharaan Sistem AC (Air Conditioner)*, 1–78.
- Indana Zulfa Febria Ramadhani, D. S. A. Q. M. (2017). *Termodinamika Pada Air Conditioner (AC)*.
- Kertiasih, N. K. (2020). Pengembangan CD Interaktif Listrik Statis dan Listrik Dinamis Sebagai Media Dalam Proses Pembelajaran di Sekolah. *Seminar Internasional, ISSN 1007-2066*, 345–350.
- Novtian, W. S., Suyitno, B. M., & Hermawan, R. (2017). Optimasi Sistem Pengkondisian Udara Pada Kereta Rel Listrik. In *Jurnal Teknik Mesin (JTM)* (Vol. 06, Issue 4).
- Hi Yusuf, R. D., & A Mutalib, W. (2021). Redesain Pembangunan Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Muhammadiyah Maluku Utara. *Jurnal Teknik, Vol. 14 No. 1 Maret*(E-ISSN: 2589-8891), 72–78.
- Hartanto, S., & Guntoro. (2022). Rancangan Bangun Sistem Penerangan Jalan Umum Dengan Solar Cell 50WP dan Solar Tracking. *Jurnal Elektro, Vol 10 No 1 Januari*(ISSN: 2302-4712), 73–84.
- Yudha Bhakti, W. (2019). *Analisis Performa Sistem Tata Udara Untuk Pengembangan AC Presisi Dua Kondenser Paralel Dengan Variasi Buka-an Katup Kondenser Re-Heat Pada Kecepatan Kompresor 3100 RPM*.