

## TEKNOLOGI AC VRV/VRF SEBAGAI SOLUSI ESTETIKA FASADE KANTOR BBWS BENGAWAN SOLO

Erwan, ST

Mahasiswa Program Profesi Insinyur  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
erwan\_83@yahoo.com

### ABSTRAK

*Pendingin ruangan atau Air Conditioning (AC) merupakan salah satu peralatan kantor yang wajib ada demi kenyamanan bekerja. Kehadiran AC memang sangat membantu, terutama pada saat hawa panas melanda. Sistem single split menggunakan 1 (satu) outdoor untuk setiap 1 (satu) unit indoor yang berarti membuang ruang dan energi, menambahkan lebih banyak panas ke lingkungan. Pipa refrigerant tidak dapat ditarik lebih jauh dari 7–15 meter, dengan batasan ini unit outdoor harus berdiri berdekatan dengan unit indoor. Hal ini sering menjadi masalah bila dilihat dari segi arsitektural fasade gedung, terutama pada bangunan perkantoran dimana bagian fasade bangunan akan dipenuhi dengan unit outdoor AC. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode komparatif dimana penulis menggunakan data-data perencanaan dimana Konsultan Perencana menggunakan AC jenis single split dan data-data dari vendor AC jenis VRV/VRF. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan penggunaan AC single split dengan AC VRV/VRF pada gedung perkantoran dari segi estetika fasadnya. Hasil penelitian ini disimpulkan bahwa Teknologi AC VRV/VRF menjadi solusi pada estetika fasade di Kantor BBWS Bengawan Solo sebab sistem VRV/VRF menggunakan 1 (satu) unit outdoor untuk melayani beberapa unit indoor, meningkatkan efisiensi refrigerant yang memungkinkannya berjalan lebih jauh hingga 165 meter, mendinginkan setiap lantai hingga gedung 30 lantai, 90 meter secara vertikal dengan total panjang pipa 1.000 meter. Dengan kemampuan ini VRV/VRF outdoor dapat ditempatkan dimana saja seperti atap bangunan atau di luar bangunan.*

**KEYWORDS: TEKNOLOGI AC VRV/VRF**

### Pendahuluan

Sistem AC (*Air Conditioning*) atau sering disebut Sistem Tata Udara merupakan salah satu hal penting yang digunakan baik di rumah tinggal, perkantoran, mall, bandara, apartemen, hotel dan lain sebagainya. Indonesia adalah negara dengan iklim tropis yang mempunyai udara panas, kotor (berdebu, berasap) dan angin tidak menentu, khususnya pada bangunan tinggi dimana angin mempunyai kecepatan tinggi. Karena keadaan alam yang demikian, maka diperlukan suatu cara untuk mendapatkan kenyamanan dengan menggunakan alat penyejukan udara (*Air Conditioning*). Setiap gedung perkantoran sudah menggunakan sistem AC sebagai pendingin ruangan dikarenakan cuaca yang panas dan gerah. Sistem AC sudah menjadi kebutuhan bagi suatu gedung perkantoran guna memberikan kenyamanan bagi karyawan sehingga dapat

meningkatkan produktivitas dan pelayanan kepada *costumer*.

AC merupakan seperangkat alat yang mampu mengkondisikan suhu ruangan, terutama mengkondisikan ruangan menjadi lebih rendah suhunya dibanding suhu lingkungan sekitarnya. Sistem AC untuk setiap gedung berbeda, ada yang menggunakan AC *single split* dan AC VRV/VRF (*Variable Refrigerant Volume/Variable Refrigerant Flow*).

Pada gedung perkantoran, pada umumnya memerlukan AC dengan jumlah yang banyak, karena disesuaikan dengan jumlah ruangan dan setiap ruangan memerlukan AC agar karyawan bekerja dengan nyaman. Begitu juga pada Kantor BBWS Bengawan Solo ini. Kantor BBWS Bengawan Solo ini merupakan Kantor Balai milik Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dimana membawahi seluruh cakupan

wilayah Sungai Bengawan Solo yang hulunya di daerah Jawa Tengah sampai ke hilirnya yang berada di daerah Jawa Timur. Menurut informasi, jumlah total karyawan di Kantor BBWS Bengawan Solo ini berjumlah 336 orang.

Dari data tersebut, apabila menggunakan AC *single split*, maka bisa dilihat betapa banyaknya jumlah outdoor AC yang menghiasi fasade Kantor BBWS Bengawan Solo ini sehingga dari segi arsitekturalnya kurang estetik. Seiring dengan perkembangan teknologi, pada saat ini ada teknologi AC yang disebut AC VRV (*Variable Refrigerant Volume*) atau VRF (*Variable Refrigerant Flow*) dimana 1 (satu) unit *outdoor* dapat melayani beberapa unit *indoor* AC. Dengan kata lain penataan umum sistem AC VRV/VRF tidak memerlukan tempat untuk unit *outdoor* yang banyak sehingga menghasilkan kerapian dan keindahan pada Gedung Kantor BBWS Bengawan Solo.

Adapun studi/penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan pemasangan AC *single split* dengan pemasangan AC VRV/VRF pada Kantor BBWS Bengawan Solo dari segi arsitektur estetika *fasadenya*.

### Tinjauan Pustaka

Dalam suatu penelitian, diperlukan dukungan hasil-hasil penelitian yang telah ada sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian tersebut.

Dari penelitian Syaiful Anwar (2020) di dalam jurnalnya tentang Pemakaian AC Sistem Sentral VRV (*Variable Refrigerant Volume*) dibandingkan AC Sistem *Split* untuk Gedung Perkantoran disebutkan bahwa perbandingan titik optimum antara pemakaian unit AC VRV dan AC *Split Wall* yaitu dengan pemakaian AC lebih dari 10 unit (lebih dari 80.000 btu/h) maka akan jauh lebih efisien menggunakan AC VRV dalam penggunaan (daya listrik) terutama dalam gedung bertingkat. Begitu pula dengan nilai COP dari AC sistem *split wall* dan AC VRV juga memiliki perbedaan yang cukup banyak untuk perhitungan gedung 11 lantai yaitu ac *split wall* 2.785 kw sedangkan nilai COP dari VRV adalah 4.413 kw.

Sedangkan menurut I Nyoman Suamir (2021) di dalam jurnalnya tentang Analisis Perbandingan Berbagai Sistem AC Komersial Pada Aplikasi Gedung Hotel disebutkan bahwa untuk konsumsi energi tahunan, AC jenis *modular air cooled chiller* lebih unggul penghematan energinya bila

dibandingkan AC jenis *air cooled chiller*, WCP dan VRV.

Di jurnal lainnya, menurut Arfidian Rachman (2022) dalam Kajian Sistem Pengkondisian Udara VRV/VRF di Rumah Sakit : Tinjauan Aspek Ekonomi dan Lingkungan disebutkan Jenis VRV/VRF dari HVAC memiliki COP yang sangat tinggi. Efisiensi energi musiman dari sistem ini sangat baik. Menurut studi Referensi yang dilakukan, total biaya pemasangan VRF diperkirakan 5-20% lebih tinggi daripada untuk sistem air dingin. Tetapi sistem VRF lebih efisien daripada sistem air dingin pada saat yang sama.

Menurut Gesang Nurindra, S.T (2023) dalam Perencanaan Tata Udara Pembangunan Gedung Pusat Belajar IAIN Ponorogo disebutkan untuk bangunan Kampus yang memiliki banyak ruangan dimana diperlukan pendingin ruangan yang banyak, maka jenis AC yang cocok adalah AC jenis VRF dimana satu sistem outdoor unit dengan sejumlah indoor unit, dimana setiap indoor unit mempunyai kemampuan untuk mendinginkan ruangan secara independen sesuai dengan temperature yang diharapkan.

Menurut Danna Darmayadi, S.T, M.T, (2020) dalam Review Detail Desain Pembangunan Gedung BBWS Bengawan Solo dalam kesimpulan reviewnya tentang fasade Bangunan Kantor BBWS disebutkan Desain awal Kantor BBWS Bengawan Solo terlalu banyak unit outdoor AC yang menghiasi fasade bangunan sehingga merekomendasikan mengubah jenis AC yang akan digunakan.

Selanjutnya di Dokumen Kajian lain pada Pembangunan Kantor BBWS Bengawan Solo menurut Heri Anggaradi, S.T (2023) dalam Kajian Teknis *Air Conditioning (AC)* Kantor BBWS Bengawan Solo menyebutkan Keunggulan AC VRV adalah efisiensi energi dimana teknologi VRV memungkinkan penggunaan refrigeran dalam volume yang bervariasi sesuai kebutuhan, yang berarti unit hanya menggunakan energi yang diperlukan untuk mempertahankan suhu yang diinginkan. Hal ini dapat mengurangi konsumsi energi secara signifikan dibandingkan dengan sistem AC konvensional.

Dari beberapa penelitian di atas tentang AC VRV/VRF, penulis mencoba untuk meneliti penggunaan AC VRV/VRF di Gedung Perkantoran khususnya Gedung Kantor BBWS Bengawan Solo dilihat dari segi *estetika fasade* gedung perkantoran tersebut.

## Metode/Cara Penelitian

Data – data studi/penelitian ini diambil dari pengalaman kerja penulis dimana pada tahun 2023 ini penulis menjadi Konsultan Supervisi pada Proyek Pembangunan Kantor BBWS Bengawan Solo.

Hasil studi ini kemudian dievaluasi secara komprehensif dan dilakukan analisis komparasi antara karakteristik AC *single split* dengan karakteristik AC *VRV/VRF*. Analisis komparasi ini bertujuan untuk mendapatkan skala prioritas sistem AC yang terbaik dan yang paling sesuai dengan kebutuhan di Kantor BBWS Bengawan Solo.

## Hasil Penelitian

Sering dijumpai di lapangan, di beberapa gedung perkantoran *fasade* bangunan tersebut dipenuhi dengan *outdoor AC*. Dari segi arsitektural, hal ini mengurangi keindahan *fasade* bangunan tersebut. Berkaitan dengan pemasangan *outdoor AC* di fasade bangunan dikarenakan pemilihan tipe AC yaitu tipe *single split* dimana jarak antara *indoor unit* dengan *outdoor unit* terbatas. Memang secara perawatan, AC *single split* sangat mudah dan ketersediaan *spare part* mudah dijumpai di pasaran. Akan tetapi apabila ditinjau dari segi arsitektural bangunan, pemasangan *outdoor unit* di fasade bangunan sangat mengganggu estetika bangunan tersebut. Sebagai contoh berikut ini gambaran bangunan gedung yang dihiasi banyak *outdoor AC* yang ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Contoh bangunan yang dihiasi banyak *outdoor AC*

(sumber: EGINDO, 2020. Amankah Meletakkan Outdoor AC di luar Ruangan?)

Berdasarkan pengalaman penulis pada saat pembangunan Kantor BBWS Bengawan Solo juga

mengalami permasalahan yang sama, yaitu adanya pemasangan *outdoor unit* AC yang banyak di *fasade* bangunan karena pemilihan tipe AC yaitu AC *single split*. Kantor BBWS Bengawan Solo ini terdiri dari 3 (tiga) lantai. 2 (dua) lantai untuk kebutuhan kerja dan 1 (satu) lantai untuk kebutuhan *fitness center* dan atap. Kantor ini memiliki panjang  $\pm 60.00$  meter dan lebar  $\pm 38.00$  meter. Masing-masing lantai memiliki ketinggian  $\pm 4.00$  meter, total ketinggian bangunan  $\pm 12.00$  meter. Untuk kebutuhan AC jenis *single split* di Kantor BBWS Bengawan Solo ini ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kebutuhan AC jenis *single split* pada Kantor BBWS Bengawan Solo

No.	Lantai	Jumlah AC <i>Indoor</i>	Jumlah AC <i>Outdoor</i>
1.	Lantai 1	38 unit	38 unit
2.	Lantai 2	42 unit	42 unit
3.	Lantai 3	3 unit	3 unit

(sumber: DED Perencanaan MEP Kantor BBWS Bengawan Solo 2022. Pekerjaan Tata Udara)

Dari tabel 1 di atas menunjukkan bahwa kebutuhan *Outdoor unit AC* di Kantor BBWS Bengawan Solo ini sangat banyak sehingga berpengaruh dengan estetika *fasade* bangunan terutama pada lantai 1. Oleh sebab itu, diusulkan jenis AC lain yaitu AC *VRV/VRF* untuk lantai 1. Untuk lantai 2 dan lantai 3 karena keterbatasan anggaran dan jarak antara lantai 2 dengan lantai atap kurang dari 15 meter, maka diusulkan tetap menggunakan AC *single split*. Adapun kebutuhan *Outdoor unit AC* lantai 1 jenis *VRV/VRF* ditunjukkan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kebutuhan AC jenis *VRV/VRF* pada Kantor BBWS Bengawan Solo

No.	Lantai	Jumlah AC <i>Indoor</i>	Jumlah AC <i>Outdoor</i>
1.	Lantai 1	38 unit	4 unit
2.	Lantai 2	42 unit	42 unit
3.	Lantai 3	3 unit	3 unit

(sumber: Review Design Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)

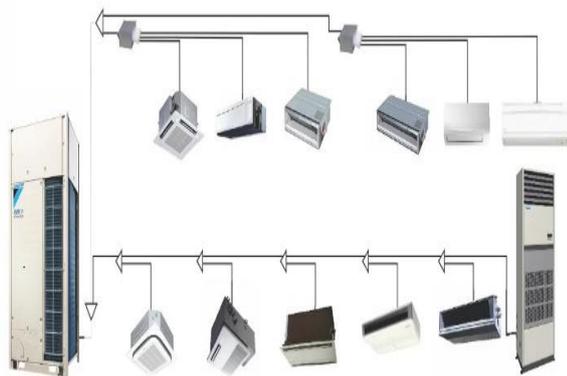
Dari tabel 2 di atas menunjukkan penurunan jumlah *outdoor* AC yang signifikan dari 38 (tiga puluh delapan) unit menjadi 4 (empat) unit.

### Diskusi/Pembahasan

Seperti yang telah kita ketahui bersama, karakteristik AC *single split* adalah 1 (satu) *outdoor* AC melayani 1 (satu) *indoor* AC. Selain itu jarak antara *indoor* AC dengan *outdoor* AC antara 7.00 meter sampai dengan 15.00 meter. Apabila jarak *indoor* AC dengan *outdoor* AC lebih dari 15.00 meter maka kerja AC akan menjadi berat, AC tidak dingin dan apabila dipaksakan, maka lama-kelamaan umur AC akan cepat rusak.

Berdasarkan data bangunan kantor BBWS Bengawan Solo di atas, apabila menggunakan AC *single split* maka penempatan *outdoor* AC lantai 1 berada di *fasade* bangunan. Apabila ditempatkan di lantai atap, maka pipa *refrigerant*nya akan melebihi 15.00 meter karena *shaft* bangunan hanya di sisi kanan dan kiri bangunan.

Berdasarkan data kebutuhan AC di atas, maka apabila menggunakan AC *single split*, akan ada 80 *outdoor unit* AC yang menghiasi *fasade* bangunan tersebut. Hal ini akan mengakibatkan tidak estetikanya gedung tersebut dari segi arsitekturnya.



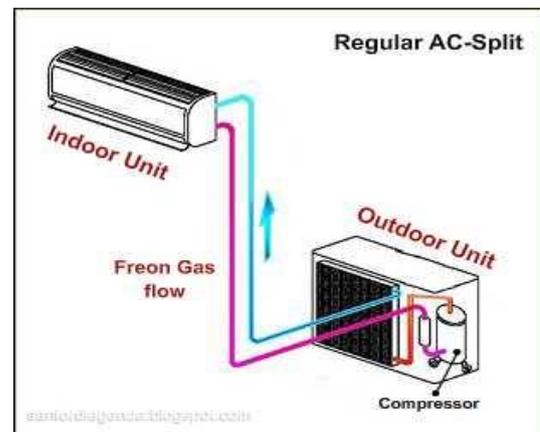
Gambar 2. Diagram Sistem AC Single Split  
(sumber: Karangmulya 2014. Penjelasan AC Split. Brosur AC Split)

Oleh sebab itu, diusulkan jenis AC jenis lain yang memberikan solusi atas permasalahan tersebut. Akhirnya ditemukan AC jenis VRV/VRF. AC VRV (*Variable Refrigerant Volume*) adalah salah satu jenis sistem AC yang sangat populer

dan digunakan secara luas di berbagai aplikasi komersial. AC VRV dirancang untuk memberikan kenyamanan pendinginan dan pemanasan yang efisien serta kontrol individu yang presisi di setiap zona atau ruangan.

VRV di merk lain juga dikenal sebagai VRF (*Variable Refrigerant Flow*) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kemampuan sistem AC untuk mengontrol aliran *refrigerant* ke beberapa evaporator dengan kapasitas yang berbeda. Dalam sistem VRV/VRF, 1 (satu) unit *outdoor* yang besar terhubung dengan beberapa unit *indoor*.

Berikut ini gambaran Diagram Sistem AC VRV/VRF dimana satu *outdoor* AC dapat melayani beberapa *indoor* AC yang ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 3. Diagram Sistem AC VRV/VRF  
(sumber: Hasta Prakarsa 2023. AC VRV Daikin: Pengenalan Umum dan Cara Kerja. Brosur AC Merk Daikin)

Salah satu keunggulan utama dari sistem VRV adalah kemampuannya untuk memberikan pendinginan dan pemanasan secara simultan di zona yang berbeda. Ini berarti bahwa dalam satu sistem VRV, kita dapat mengontrol suhu di ruangan yang berbeda sesuai dengan preferensi individu atau kebutuhan ruangan.

Selain itu, keunggulan lain AC VRV/VRF adalah dari segi jarak antara *indoor unit* dengan *outdoor unit*. Menurut informasi dari brosur merk AC terkenal yaitu DAIKIN, sistem VRV/VRF meningkatkan efisiensi *refrigerant* yang memungkinkannya berjalan lebih jauh hingga 165 meter, mendinginkan setiap lantai hingga gedung 30 lantai, 90 meter secara vertikal dengan total panjang pipa 1.000 meter.

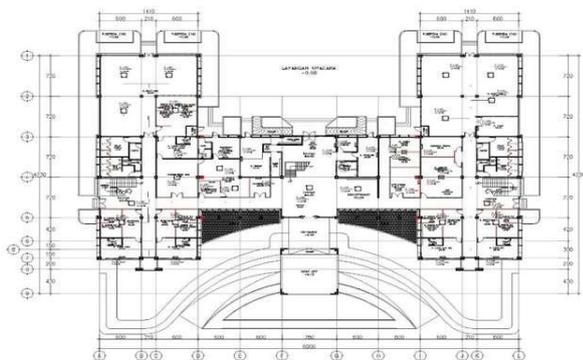
Keunggulan AC VRV/VRF lainnya yaitu 1 (satu) *outdoor* unit AC dapat melayani beberapa *indoor* unit AC sehingga penempatan *outdoor* unit AC menghemat tempat/lokasi.

Adapun karakteristik dari AC VRV/VRF dapat diuraikan sebagai berikut:

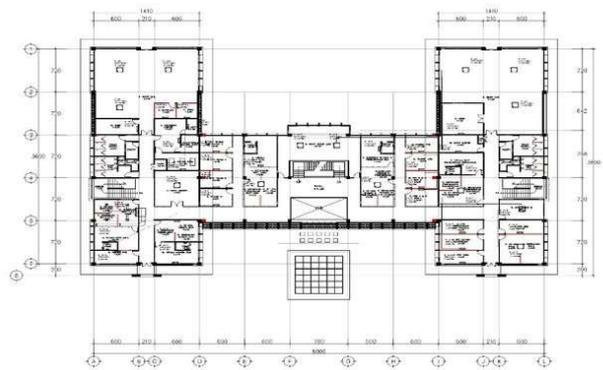
- Sistem AC VRV merupakan sistem AC dengan *direct expansion* dan tidak sentral, instalasinya tersebar di seluruh gedung menurut beban pendinginan ruangan yang dikondisikan;
- Pendinginan *kondensor* dengan udara lingkungan;
- Jumlah aliran *refrigerant* di dalam sistem *variable* menurut beban pendinginan;
- Kapasitas terpasang adalah total beban puncak;
- Umur ekonomis pemakaian umumnya sampai 15 tahun.

Dengan kemampuan/keunggulan tersebut, AC VRV/VRF menjadi pilihan yang populer untuk aplikasi komersial. Sistem VRV/VRF ini memberikan kenyamanan optimal dan efisiensi energi yang tinggi, menjadikannya solusi yang ideal untuk *fasade* gedung perkantoran, rumah sakit, hotel, dan pusat perbelanjaan.

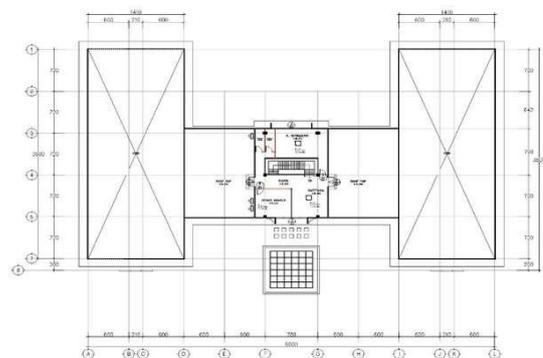
Dengan demikian, masalah estetika *fasade* yang dialami di Kantor BBWS Bengawan Solo ini bisa terpecahkan dengan menggunakan AC jenis VRV/VRF. Adapun untuk penempatan posisi *indoor* dan *outdoor* AC dapat dilihat pada gambar 4-7 di bawah ini.



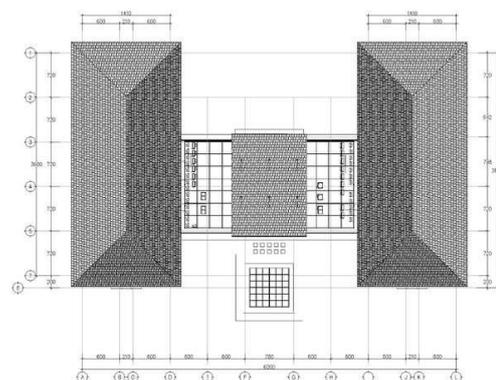
**Gambar 4. Penempatan Indoor AC Lantai 1 Kantor BBWS Bengawan Solo**  
(sumber: As Built Drawing Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)



**Gambar 5. Penempatan Indoor AC Lantai 2 Kantor BBWS Bengawan Solo**  
(sumber: As Built Drawing Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)



**Gambar 6. Penempatan Indoor AC Lantai 3 Kantor BBWS Bengawan Solo**  
(sumber: As Built Drawing Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)



**Gambar 7. Penempatan Indoor AC Lantai Atap Kantor BBWS Bengawan Solo**  
(sumber: As Built Drawing Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)

Untuk penampilan *fasade* bangunan Kantor BBWS Bengawan Solo dengan menggunakan AC VRV/VRF dapat dilihat pada gambar 8-13 di bawah ini dimana penampilan *fasadenya* terbebas dari penempatan *outdoor* unit AC.



**Gambar 8. Penampilan Fasade Tampak Depan Kantor BBWS Bengawan Solo terbebas dari Outdoor AC**  
(sumber: Foto Dokumentasi Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)



**Gambar 9. Penampilan Fasade Tampak Samping Kanan Depan Kantor BBWS Bengawan Solo terbebas dari Outdoor AC**  
(sumber: Foto Dokumentasi Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)



**Gambar 10. Penampilan Fasade Tampak Samping Kanan Belakang Kantor BBWS Bengawan Solo terbebas dari Outdoor AC**  
(sumber: Foto Dokumentasi Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)



**Gambar 11. Penampilan Fasade Tampak Belakang Kantor BBWS Bengawan Solo terbebas dari Outdoor AC**  
(sumber: Foto Dokumentasi Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)



**Gambar 12. Penampilan Fasade Tampak Samping Kiri Belakang Kantor BBWS Bengawan Solo terbebas dari Outdoor AC**  
(sumber: Foto Dokumentasi Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)



**Gambar 13. Penampilan Fasade Tampak Samping Kiri Depan Kantor BBWS Bengawan Solo terbebas dari Outdoor AC**  
(sumber: Foto Dokumentasi Kantor BBWS Bengawan Solo 2023. Pekerjaan Tata Udara)

### Ucapan Terima Kasih

Dengan penelitian ini, penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan dan bantuan kepada Tim Konstruksi Kantor BBWS Bengawan Solo mulai dari PPK, Direksi, Konsultan Supervisi, Konsultn Perencana dan Penyedia Jasa Konstruksi.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dosen Pembimbing Bp. Ir. Agus Supardi, S.T., M.T., IPM. dan Staff Program Profesi Insinyur Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses kuliah di Universitas Muhamamdyah Surakarta ini.

### Simpulan dan Saran

Dari uraian penelitian tentang perbandingan penggunaan AC *single split* dengan AC VRV/VRF di Kantor BBWS Bengawan Solo di atas, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- Prinsip kerja AC jenis *single split* adalah 1 (satu) unit *outdoor AC* melayani 1 (satu) unit *indoor AC* sehingga memerlukan ruang yang besar untuk penempatan *outdoor AC* nya;
- Jarak penempatan *indoor AC* dengan *outdoor AC* untuk jenis AC *single split* hanya berjarak

7.00 meter – 15.00 meter sehingga penempatan *outdoor* AC di lantai 1 Kantor BBWS Bengawan Solo ini berada di area *fasade* bangunan sehingga dari segi arsitekturnya kurang estetik;

- Solusi dari permasalahan tersebut, diusulkan jenis AC lain yaitu AC *VRV/VRF* dimana keunggulan sistem *VRV/VRF* meningkatkan efisiensi refrigerant yang memungkinkannya berjalan lebih jauh hingga 165 meter, mendinginkan setiap lantai hingga gedung 30 lantai, 90 meter secara vertikal dengan total panjang pipa 1.000 meter;
- Karakteristik AC *VRV/VRF* adalah AC dengan 1 (satu) unit *Outdoor* dapat melayani beberapa unit *Indoor* AC sehingga menghemat ruang dalam penempatan *Outdoor* unit AC;
- Perbandingan jumlah *outdoor unit* AC antara AC jenis *single split* dengan AC jenis *VRV/VRF* adalah 38 unit : 4 unit sehingga ada efisiensi jumlah *outdoor* AC;
- Untuk lantai 2 Kantor BBWS Bengawan Solo ini disarankan tetap menggunakan AC jenis *Single Split* karena jarak *Indoor* unit dengan *Outdoor* unit AC masih dibawah 15 meter.
- Dari segi biaya, karena teknologi AC *VRV/VRF* ini termasuk baru memang lebih mahal apabila dibanding dengan AC jenis *Single Split* diinvestasi awal saja. Namun untuk tagihan listrik AC *VRV/VRF* lebih efisien apabila dibanding dengan AC jenis *Single Split*.
- Sistem *VRV/VRF* dirancang untuk menjadi lebih efisien secara energi. Mereka dapat mengatur aliran refrigeran sesuai kebutuhan dan menghindari pemborosan energi, terutama dalam situasi di mana beberapa unit indoor bekerja secara bersamaan. Dengan kombinasi kompresor outdoor mengatur banyak unit indoor kerja energi yang dibutuhkan lebih fleksibel dan mengurangi pemborosan energi.

#### Daftar Pustaka

- AC Wahana 2023. Perbedaan Utama Sistem AC *VRV/VRF* dengan AC *Single Split*.
- Arfidian Rachman 2022. Kajian Sistem Pengkondisian Udara *VRF/VRV* di Rumah Sakit : Tinjauan Aspek Ekonomi dan Lingkungan. Padang  
: <https://jtm.itp.ac.id/index.php/jtm>, Vol 12 No. 1.

Danna Darmayadi, ST, MT 2020. Review Detail Desain Pembangunan Gedung BBWS Bengawan Solo.

Gesang Nurindra, ST 2023. Perencanaan Tata Udara Pembangunan Gedung Pusat Belajar IAIN Ponorogo.

Hasta Prakarsa 2023. AC *VRV* Daikin : Pengenalan Umum dan Cara Kerja. *Brosur AC Merk Daikin*.

Heri Anggaradi, ST 2023. Kajian Teknis *Air Conditioning (AC)* Kantor BBWS Bengawan Solo.

I Nyoman Suamir, I Wayan Temaja, I Putu Eka Indrayana 2021. Analisis Perbandingan Berbagai Sistem AC Komersial Pada Aplikasi Gedung Hotel. *Journal of Applied Mechanical and Green Technology 2*. Mitsubishi Electric 2023. Sistem dan Teknologi Aliran Refrigerant Variabel (*VRF*). *Brosur AC Merk Mitsubishi*.

Karang Mulya, 2014. Penjelasan AC *Split*. *Brosur AC Split*.

Syaiful Anwar, Teguh Laksono 2020. Pemakaian AC Sistem Sentral *VRV (Variable Refrigerant Volume)* dibandingkan AC Sistem *Split* untuk Gedung Perkantoran. *Ekliptika Vol. 1*