

Pengaruh Panjang Pipa *Suction* Dan *Liquid* terhadap Kinerja AC *Split*

Zakwan Hanif¹, Andriyanto Setyawan², Hafid Najmudin³

¹Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : zakwan.hanif.tptu418@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : andriyanto@polban.ac.id

³Balai Besar Bahan dan Barang Teknik, Bandung, Indonesia
Email : hafidnajmudin@gmail.com

ABSTRAK

AC *split* merupakan salah satu pengkondisi udara yang sangat umum digunakan karena bentuknya yang kecil dan ringkas. Terdapat dua bagian pada AC *split* yaitu *indoor* unit dan *outdoor* unit, jarak keduanya dihubungkan oleh pipa tembaga untuk tempat mengalirnya refrigeran. Namun kerap kali panjang pipa AC *split* tidak mengikuti panjang standar yang dikeluarkan oleh produsen yaitu 5m. tentunya hal ini akan mempengaruhi kinerja dari AC *split* tersebut. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan memvariasikan panjang pipa sebesar 15, 20, 25, dan 30 m didapatkan hasil bahwa semakin panjang pipa maka kapasitas pendinginannya akan turun. Terjadi penurunan kapasitas pendinginan sebesar 29% akibat penambahan panjang pipa sebesar 15 meter. EER mengalami penurunan berturut-turut sebesar 3,43; 3,02; 2,81; dan 2,54. *Drop* tekanan pada pipa mengalami kenaikan seiring dengan penambahan panjang pipa. *Drop* tekanan terbesar terdapat pada pipa *liquid* dengan variasi panjang pipa 30 m yaitu sebesar 12,96 kPa dan terjadi penurunan total daya *input* sebesar 4%.

Kata Kunci

Kapasitas pendinginan, AC *split*, *Drop* tekanan, *Suction*, *Liquid*

1. PENDAHULUAN

AC *split* merupakan alat yang memiliki fungsi untuk mengkondisikan udara demi kenyamanan manusia. AC *split* umum dijumpai di Indonesia karena Indonesia memiliki iklim tropis yang memiliki suhu lingkungan yang hangat. Ada beberapa hal yang menyebabkan AC *split* menjadi pilihan untuk mengkondisikan udara yakni ukurannya yang ringkas atau kecil [1] sehingga tidak menghabiskan tempat, harganya yang terjangkau, dan kapasitas yang cocok untuk penggunaan komersil. AC *split* terdiri dari 2 bagian yaitu *indoor* unit menyerap kalor dan *outdoor* unit melepas kalor [2]. Tata letak merupakan hal yang penting dalam instalasi sistem AC *split*. Panjang pipa penghubung *indoor* unit dan *outdoor* unit menentukan volume refrigeran yang berpengaruh terhadap laju alir refrigeran dan tekanan kerja kompresor [3]. Selain itu panjang pipa juga mempengaruhi keindahan atau estetika dari suatu bangunan. Namun dalam praktiknya estetika bisa saja berbenturan dengan standar yang berlaku atau

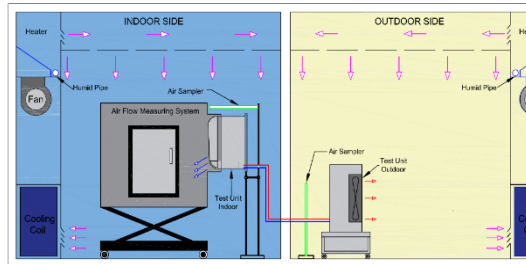
sudah ditetapkan oleh produsen AC *split*. Pada dasarnya ketentuan yang disediakan oleh produsen memiliki panjang kurang lebih 5m, sedangkan untuk standar pengujian AC *split* panjang pipa *liquid* dan *suction* memiliki panjang 7,5m [4]. Namun bukan tidak mungkin unit *indoor* dan *outdoor* akan memiliki jarak yang berjauhan. Ini tentunya akan mempengaruhi kinerja dari sistem AC *split* tersebut.

2. METODOLOGI

2.1 Pengaturan Eksperimen

Simulasi ini menggunakan AC *split* dengan merk Gree yang mempunyai kapasitas 9000 Btu/h dan menggunakan refrigeran R32. Pengujian dilakukan menggunakan psikometrik *chamber* ditunjukkan pada Gambar 1. Psikometrik *chamber* disetting dengan merujuk pada standar ISO 5151:2017 dengan temperatur *outdoor* side sebesar 35°C dan 24°C, sedangkan untuk *indoor* side sebesar 27°C dan 19°C. Psikometrik *chamber* dilengkapi beberapa komponen untuk dapat mencapai *set point* tersebut diantaranya cooling coil, heater, dan dehumidifier. Terdapat beberapa parameter yang diukur

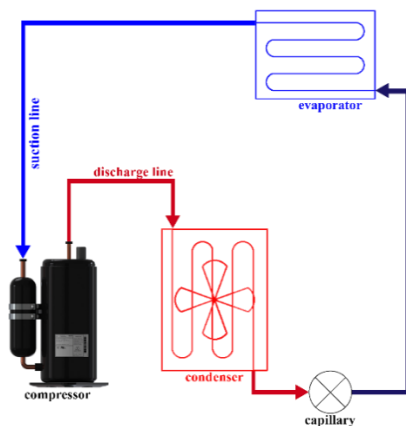
diantaranya temperatur *dry-bulb* dan *wet-bulb* pada sisi *indoor* dan *outdoor*, temperatur *discharge*, temperature *suction*, temperatur masuk kondenser, temperatur tengah kondenser, temperatur bawah kondenser, dan temperatur masuk evaporator. Diukur juga arus dan tegangan pada AC *split* untuk menghitung besar konsumsi daya inputnya.



Gambar 1. Diagram *psychrometric chamber*

2.2 Siklus Refrigerasi

AC *split* bekerja dengan menggunakan prinsip kompresi uap. Terdapat 4 komponen utama pada sistem kompresi uap yaitu kompresor, kondenser, alat ekspansi, dan evaporator. Pada kompresor, refrigeran masuk dengan fasa uap jenuh dan diberikan tekanan sehingga temperaturnya dan tekanannya naik. Pada kondenser, refrigeran berfasa uap dibuang kalornya ke lingkungan sehingga temperaturnya turun dan fasanya berubah menjadi cair jenuh. Pada alat ekspansi, refrigeran cair diturunkan tekanannya sehingga temperatur turun dan fasanya berubah menjadi campuran. Pada evaporator refrigeran menyerap kalor dari ruangan sehingga fasa refrigeran menjadi uap jenuh dan masuk lagi menuju kompresor sehingga membentuk sebuah siklus berkelanjutan seperti diunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Siklus Refrigerasi

2.3 Perhitungan Kapasitas Pendingin

Kapasitas pendingin merupakan ukuran kemampuan suatu mesin pendingin untuk menghilangkan kalor. Kapasitas pendinginan ini dapat dihitung menggunakan parameter udara yakni hasil kali antar laju aliran mass udara dengan beda entalpi udara masuk AC dan keluar AC atau udara *supply*. Sehingga kapasitas pendinginan dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q_e = \dot{m} \times (h_m - h_k) \quad (1)$$

2.4 Energy Efficiency Ratio (EER)

Energy efficiency ratio merupakan hasil bagi antara pendinginan dengan daya listrik. Daya listrik meliputi untuk daya kompresor, kipas kondenser, dan sistem kontrol. Sehingga nilai *energy efficiency ratio* dapat dihitung dengan persamaan:

$$EER = \frac{Q_e}{P} \quad (2)$$

2.5 Daya Input

Daya *input* merupakan daya listrik yang digunakan untuk menjalankan suatu sistem tertentu. Besar daya *input* dapat dihitung dengan persamaan:

$$P_{input} = V \times I \quad (3)$$

2.6 Drop Tekanan

Drop tekanan pada pipa disebabkan adanya gesekan antara pipa dengan fluida yang ada di dalamnya [5]. Semakin panjang pipa maka *drop* tekanannya semakin besar. Hal ini dapat dihitung dengan persamaan:

$$\Delta p = f \frac{L \rho_r v^2}{2D} \quad (4)$$

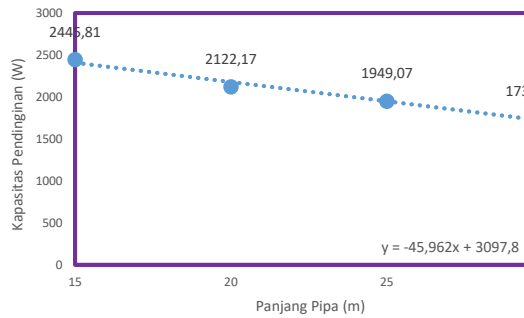
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas mengenai meliputi kapasitas pendinginan, daya input, *energy efficiency ratio* (EER), dan *drop* tekanan pipa.

3.1 Kapasitas Pendinginan

Efek penambahan panjang terhadap kapasitas pendinginan dapat dilihat pada Gambar 3 Terlihat bahwa kapasitas pendinginan menurun seiring bertambahnya panjang pipa. Pada panjang pipa 15 m didapatkan nilai kapasitas pendinginan sebesar 2446 Watt untuk panjang pipa 30 m didapatkan nilai kapasitas pendinginan sebesar 1737 Watt dengan kata lain setiap penambahan panjang

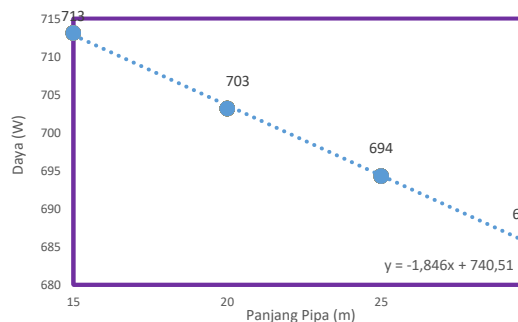
pipa sebesar 15 m terjadi penurunan kapasitas pendinginan sebesar 29%. Ini berarti setiap panjang pipa bertambah 1 m kapasitas pendinginan berkurang 45,9 W.



Gambar 3. Pengaruh perbedaan panjang pipa terhadap kapasitas pendinginan

3.2 Daya Input

Efek dari penambahan panjang pipa terhadap daya input terdapat pada Gambar 4. Terlihat bahwa terjadi penurunan daya input seiring bertambahnya panjang pipa suction dan liquid. Hal ini dikarenakan berkurangnya refrigeran yang masuk ke kompresor, sehingga kerja kompresor semakin ringan. Pada panjang pipa 15 m nilai daya inputnya sebesar 713 Watt. Daya menurun menjadi 703, 694, dan 685 Watt saat panjang pipa bertambah menjadi 20, 25 dan 30 m. Dengan kata lain penurunan daya pada penambahan 15 m pipa menyebabkan penurunan daya sebesar 4%. Ini berarti setiap panjang pipa bertambah 1 m daya input berkurang 1,8 W.

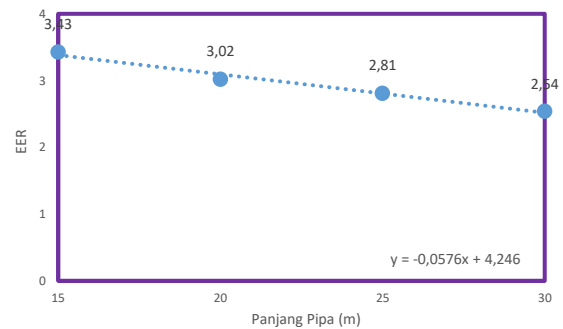


Gambar 4. Pengaruh perbedaan panjang pipa terhadap daya input.

3.3 Energy Efficiency Ratio (EER)

Nilai EER dari AC split dihitung dengan cara membagi kapasitas pendinginan dengan konsumsi daya. Hasil perbandingan EER terdapat pada Gambar 5. Pada pipa dengan panjang 15 m didapatkan nilai EER sebesar 3,43. Nilai EER turun menjadi 3,02, 2,81, dan 2,54 pada variasi panjang pipa 20, 25, dan 30

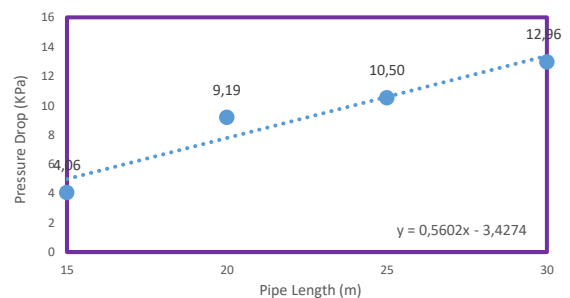
m dengan kata lain penurunan EER pada setiap penambahan 15 m pipa yaitu sebesar 26% atau pada setiap penambahan pipa per meternya EER turun sebesar 0,05.



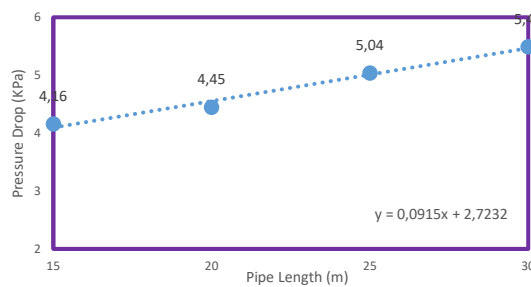
Gambar 5. Pengaruh perbedaan panjang pipa terhadap EER.

3.4 Drop Tekanan Pipa Liquid dan Suction

Perhitungan drop tekanan pada pipa suction dan liquid ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7. Gambar 6 menunjukkan kenaikan pressure drop pada pipa liquid menggunakan pipa berdiameter 1/4 inch. Hasil menunjukkan bahwa semakin panjang pipa kecepatan aliran dalam pipa semakin cepat. Hal ini menyebabkan semakin besarnya drop tekanan dalam pipa. Pressure drop terbesar ada pada variasi panjang pipa 30 m dengan nilai 12,96 KPa. Pada suction line pipa yang digunakan memiliki diameter 3/8 inch. Hasil menunjukkan hal yang sama yaitu semakin panjang pipa pressure drop yang dihasilkan akan semakin besar. Pressure drop terbesar ada pada variasi pipa 30 m dengan nilai 5,49 KPa dan pressure drop terkecil ada pada variasi pipa dengan panjang 15 m yaitu sebesar 4,16 KPa.



Gambar 6. Pengaruh perbedaan panjang pipa terhadap drop tekanan pipa liquid.



Gambar 7. Pengaruh perbedaan panjang pipa terhadap *drop* tekanan pipa *suction*.

4. KESIMPULAN

Pengujian dari variasi panjang pipa *suction* dan *liquid* dengan panjang pipa 15 m sampai dengan 30 m telah selesai dilakukan pada AC split 9000 btu/h dengan refrigeran R32. Didapatkan hasil bahwa semakin panjang pipa refrigeran maka kapasitas pendinginannya pun menurun. Pergantian pipa dari panjang 15 m ke 30 m mendapatkan hasil penurunan kapasitas pendinginan sebesar 29%, total penurunan daya memiliki penurunan sebesar 4%, *Drop* tekanan juga mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya panjang pipa. Pada pipa 15 m drop tekanan pada pipa liquid sebesar 4,06 kPa dan pada panjang pipa 30 m *drop* tekanannya meningkat menjadi 12,96 kPa dan terjadi penurunan total EER sebesar 26%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Balai Besar Bahan dan Barang Teknik (B4T) dan Politeknik Negeri Bandung atas dukungan dalam penyusunan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jalal Tawfeeq, K. (2014). *Pipe Length Effect On The Thermal Performance Of Split Air Conditioning System Introduction* (Vol. 27,

Issue 1). Northern Technical University.

- [2] Niken, Shafila. (2021). Kaji Eksperimental Variasi Panjang Pipa *Liquid* dan *Suction* Terhadap Kinerja AC *Split*. Politeknik Negeri Bandung.
- [3] Santani, Risma. (2017). Pengaruh Panjang Pipa Penghubung *Indoor* unit & *Outdoor* unit Terhadap Kinerja AC *Split Wall Mounted*. Politeknik Negeri Bandung.
- [4] ISO 5151.(2017). *Non-ducted air conditioners and heat pumps-Testing and rating for performance*.
- [5] Setyawan, A., Mitrakusuma, W. H. & Najmudin, H. (2021). *Performance of a Split Air Conditioner under Different Refrigerant Pipe Length*.