

Performansi Silika Gel Pada Proses Pendinginan Udara di Daerah Tropis

Fitri Alfiana¹, Ari Aprianto², Mufti S. Khusamidin³, Solli D. Murtyas^{4*}

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman 39, Magelang

e-mail: murtyas@untidar.ac.id

Abstract

As a country with a tropical climate, Indonesia experiences rainy and dry seasons. In some areas of Indonesia it becomes very moist and easy to grow spores. The high temperature but RH that tend to be stable causes the air temperature to be moist. This research is to observed the cooling effect of the room with the parameters used are temperature and humidity which is separated by iron filtration screen filled with silica gel which its weight is 95.36 mg. The results show that silica gel in the upper and lower designed chambers of 40 x 40 x 20 cm³ makes it possible to condition the room with a small temperature range from the beginning to heated to the end of 2.5 °C in the upper chamber.

Keywords: Silica Gel, Microstructure, Absorptivity, Temperature

1. PENDAHULUAN

Pada kehidupan sehari-hari terutama di gudang atau di ruangan yang didalamnya terdapat alat-alat ukur, pengaturan kelembaban udara memiliki peranan yang penting untuk menyehatkan ruangan, sehingga terhindar dari berbagai macam gangguan yang di timbulkan akibat tingginya kadar uap air didalam udara. Berbagai gangguan seperti tumbuhnya jamur, timbulnya medan listrik statis, dan tinta yang tidak cepat kering dalam industri percetakan (Stoecker et al., 1992).

Kandungan uap air yang tinggi di dalam udara dapat menimbulkan berbagai macam masalah baik bagi manusia maupun bagi material di sekelilingnya. Bagi manusia kelembaban yang tinggi dapat membuat tekanan fisiologis, ketidaknyamanan dan tentunya dapat mengganggu kesehatan. Sedang akibat bagi lingkungan adalah dapat mempercepat korosi logam, mempercepat pertumbuhan jamur dan sporadik lalin sebagainya (Muhammad, 2006). Sehingga dibutuhkan suatu alat atau sistem untuk menurunkan kadar kelembaban ruangan.

Penurunan kelembaban relatif yang pernah ada dan diteliti, dapat menggunakan adsorbent dehumidifier yaitu dengan melewati udara pada suatu desiccant, maka desiccant tersebut akan menyerap uap air yang dikandung udara, sehingga uap air yang terkandung dalam udara akan berkurang (Muhammad, 2006).

Pada penelitian kali ini akan diteliti suatu ruangan dimana ruangan tersebut akan disekat menjadi 2 ruangan, sekat ruangan menggunakan saringan besi yang diisi butiran silika gel. Kenaikan temperature dan RH secara dinamis digunakan untuk mengetahui sejauh mana penyerapan uap air secara efektif untuk tetap menjaga ruangan pada kondisi kenyamanan termal.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini parameter yang digunakan adalah temperatur dan kelembaban ruang yang dipisahkan dengan sekat saringan besi yang diisi oleh silika gel dengan massa kering 95,36 mg. Massa silika gel sebelum dan sesudah proses absorpsi akan berbeda karena proses absorptivitas, untuk menentukan daya serap dari silika gel. Temperatur dan kelembaban (RH) ruangan yang disekat oleh silika gel akan menjadi fokus observasi pada penelitian ini.

- Alat yang digunakan

Prototipe yang terbuat dari bahan akrilik terdiri dari dua ruang bagian atas diberi nama ruang A dan bagian bawah diberi nama ruang B, diletakkan sejajar dengan bagian atas dari masing-masing ruang dipasang indikator pengukur kelembaban. Pada bagian antara ruang A

dan B diberikan pembatas dengan kawat jaring sebagai tempat untuk silika gel. Di ruang B bagian bawah dipasang bohlam dan saluran air sebagai penstabil panas. Pada bagian luar dari ruangan dipasang termostat sebagai sensor yang menstabilkan temperatur dari bohlam tersebut. Diusahakan agar prototipe kedap udara agar proses penyerapan *desiccant* baik.

- Tahap pengujian

Silica gell ditimbang, silica gell ditempatkan kedalam wadah kawat jaring. Usahakan agar silica gell memenuhi dimensi jaring kawat tersebut. kemudian ambil sampel silica gell timbang dengan timbangan analitik dan lihat struktur mikro dari silica gell dengan menggunakan mikroskop elektrik. Berat sampel massa silica gell sebelum diuji adalah 0,0025 gram.

Silika gell ditimbang ulang, setelah sampel silica gell ditimbang dan dilihat struktur mikro dimasukkan kembali kedalam wadah jaring kawat. Timbang ulang agar mendapatkan massa total dari silica gell. Massa total silica gell sebelum diuji adalah 95,36 gram.

Silika gell diletakkan antara ruang A dan B, pastikan tidak ada celah untuk udara masuk karena dapat mempengaruhi daya penyerapan dari silica gell tersebut. Atur *starting point* termostat, yaitu 26°C . Catat perubahan temperatur dan rhesus ruang A dan B setiap sekon. Pencatatan selesai setelah termostat menunjukkan *point* 40°C dan lampu padam pada suhu tersebut. Silika gel ditempatkan pada kondisi temperatur dinamis dengan peningkatan yang diatur oleh temperatur kontroler termostat digital W3002 dengan input tegangan yang dibutuhkan 12 Volt DC. Suhu kerja kontroler pada -50°C hingga 110°C , tingkat ketelitian $0,1^{\circ}\text{C}$. Tipe probe pada kontroler NTC10K dengan sumber pemanas berupa lampu pijar.

Dua buah ruangan yang didesain atas dan bawah berukuran $40 \times 40 \times 20 \text{ cm}^3$. Silika gel sebelum menyerap akan berwarna biru (ini merupakan indikasi bahwa massa yang dihitung ketika silika gel dalam kondisi kering), sedangkan setelah mengalami jenuh dalam proses penyerapan akan berwarna ungu (indikasi bahwa massa yang dihitung ketika silika gel dalam kondisi basah).

Sehingga rentang temperatur yang diset adalah 25 hingga 35 derajat Celcius yang mencerminkan kondisi temperatur lingkungan pada daerah tropis. Alat uji terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alat uji pengkondisian udara menggunakan silika gel

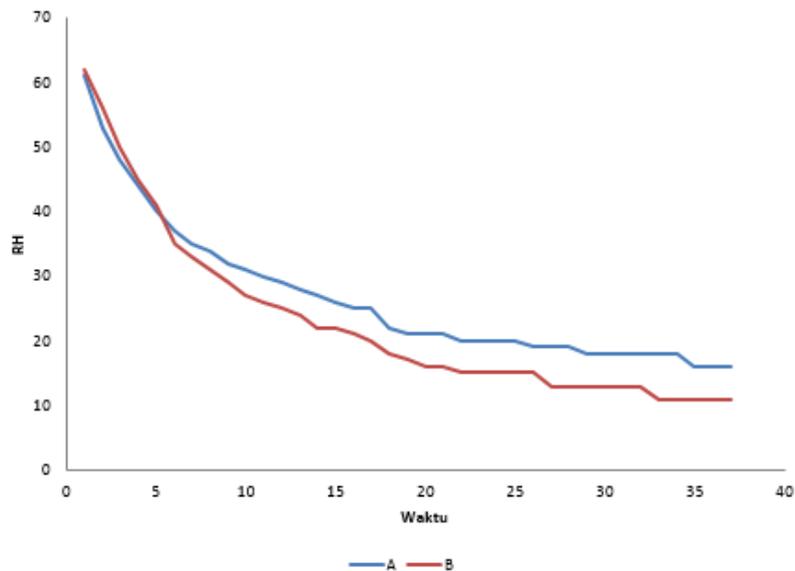
Pengambilan data dilakukan selama rentang waktu 35 menit, dengan perekaman variabel temperatur dan kelembapan dilakukan di setiap ruangan dalam interval 1 menit. Pada kondisi awal (T_0), temperatur atas (T_A) dan kelembapannya (RH_A) sebesar $26,1^{\circ}\text{C}$ dan 61 %. Sedangkan pada temperatur bawah (T_B) dan kelembapannya (RH_B) berturut-turut $26,9^{\circ}\text{C}$ dan 62 %. Sumber panas berupa lampu pijar yang diletakkan di dalam ruang bawah (B) yang

mengakibatkan ruangan tersebut akan lebih panas seiring dengan berjalannya waktu. Antara ruang atas (A) dan ruang bawah (B) terdapat sekat yang diisi oleh silika gel yang bertujuan untuk menjaga temperatur dan kelembapan pada ruang A tetap terjaga dalam kondisi kenyamanan termal, walaupun pada ruangan bawah disuplai panas secara terus menerus yang menyebabkan temperatur ruang B akan terus naik dan kelembapannya akan berubah dinamis.

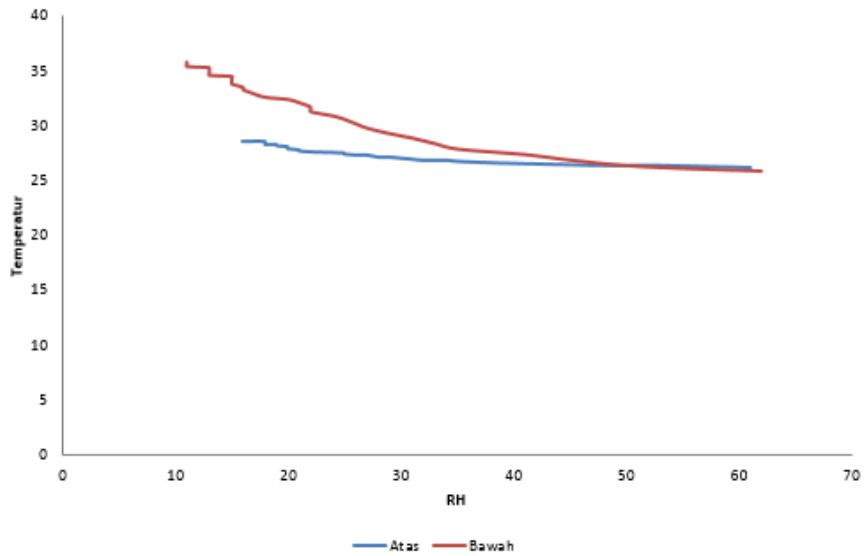
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini, pengukuran kelembapan divariasikan pada temperature secara dinamis dan RH secara dinamis. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh naiknya temperatur secara dinamis dengan penurunan RH pada ruangan yang dikondisikan. terdapat tiga sampel yang ditampilkan dalam sebuah grafik pengukuran. Berikut adalah grafik hasil pengukuran kelembapan dan temperature dinamis.

Gambar 1 menunjukkan bahwa start awal pada temperature rata rata 26 °C kelembapan (RH) antara ruang atas (RH_A) dan ruang bawah (RH_B) lebih tinggi ruang bawah yaitu RH_A 61% < RH_B 62%. Setelah ruangan di panaskan terjadi kenaikan temperature dan penurunan RH di kedua ruangan, sehingga pada menit ke 5 RH_A 37% > RH_B 35% dengan temperature ruangan T_A 26.6 °C < T_B 27.9 °C. pada menit ke 10 dengan temperature T_A 27 °C dan T_B 30.2 °C dapat menurunkan RH_A menjadi 30% dan RH_B 26%. Kemudian pada menit ke 20 temperatur ruangan naik menjadi T_A 27.8 °C dan T_B 33.5 °C dan kelembapan (RH) turun menjadi RH_A 21% dan RH_B 16%. Sedangkan pada menit ke 36 temperatur ruangan naik menjadi T_A 28.6 °C dan T_B 35.8 °C dengan RH turun menjadi RH_A 16% dan RH_B 11%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperature udara dalam ruangan maka kelembapan yang ada didalam ruangan tersebut akan semakin rendah. Dalam penelitian ini terlihat bahwa ruangan bawah lebih cepat terjadi kenaikan suhu dan penurunan kelembapan dibandingkan dengan ruangan atas. Hal ini terjadi akibat ruang bawah terjadi kontak langsung dengan bolam lampu sehingga udara yang terdapat di ruangan bawah akan cepat mengering, sedangkan ruangan atas dengan kenaikan suhu yang relatif lambat karena kalor yang dihasilkan bolam lampu terhalang oleh silika gel, dan kelembapan ruangan dapat turun akibat penyerapan yang dilakukan oleh silika gel. Dapat dipastikan bahwa performance silika gel bagus untuk menurunkan kelembapan.

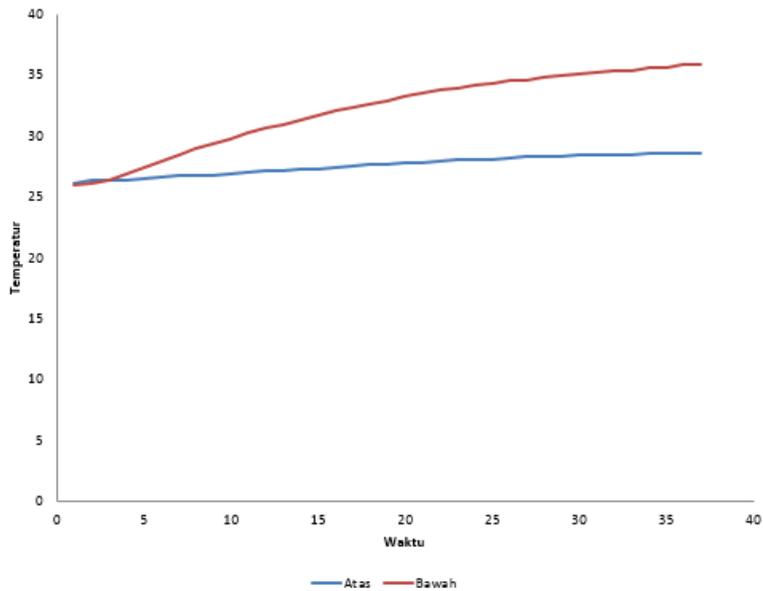


Gambar 1. Grafik hubungan kelembapan udara dalam dua ruangan terhadap waktu dengan variasi temperatur secara dinamis



Gambar 2. Grafik hubungan Temperatur udara dalam dua ruangan terhadap RH

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa temperature ruangan sangat mempengaruhi naik turunnya kelembaban suatu ruangan. Pada temperatur T_B 35.8 °C, RH_B sebesar 11% sedangkan T_A 28.6 °C, RH_A sebesar 16%. Kelembaban yang terdapat pada kedua ruangan sangat terlihat signifikan perbedaannya berupa tingginya temperatur ruangan akan berbanding terbalik dengan kadar kelembaban didalam ruangan. Kemudian pengujian pada ruangan atas dengan T_A 26.1°C kadar kelembaban RH_A 61%, sedangkan T_B 25.9 °C dalam kelembaban ruangan RH_B 62%. Kelembaban akan relatif naik seiring dengan menurunnya temperatur udara pada kedua ruangan tersebut, karena penelitian ini berada pada iklim tropis maka naik turunnya RH sangat bergantung pada temperatur lingkungan.



Gambar 3. Grafik hubungan temperatur ruangan terhadap waktu

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa temperatur ruangan terendah pada thermostat 30 °C sedangkan pada ruangan bawah 25.9 °C dan ruangan atas 26.1°C, temperatur ruangan semakin

tinggi seiring dengan menyalnya bolam lampu yang diletakkan diruang bawah. Perubahan temperature pada ruangan bawah ini diikuti dengan naiknya temperatur ruangan bagian atas yang tersekat oleh silika gel. Pada waktu ke 15 menit temperatur ruangan bawah telah menunjukkan angka 32.1 °C dan 27.4 °C temperatur ruangan atas. Pada gambar menunjukkan juga bahwa temperatur udara ruangan bawah akan naik secara signifikan dibandingkan ruangan bagian atas. Kemudian pada waktu ke 36 ketika thermostat sudah sampai pada batas maksimum yaitu 40 °C dan temperatur ruangan bawah sebesar 35.8 °C dan 28.6 °C, sehingga dapat terlihat bahwa temperatur ruangan akan cenderung konstan. Hal ini memberikan simpulan bahwa silika gel memungkinkan untuk dapat mengkondisikan ruangan dengan kenaikan temperatur yang kecil yaitu 2.5 °C.

4. SIMPULAN

Telah dilakukan penelitian efek pendinginan pada ruangan dengan parameter yang digunakan adalah temperatur dan kelembapan ruang yang dipisahkan dengan sekat saringan besi yang diisi oleh silika gel dengan massa kering 95,36 mg. Hasil penelitian memberikan gambaran bahwa silika gel pada ruangan yang didesain atas dan bawah berukuran 40 x 40 x 20 cm³ memungkinkan untuk dapat mengkondisikan ruangan dengan rentang temperatur yang kecil dari awal dipanaskan hingga akhir yaitu sebesar 2.5 °C di ruang atas.

5. SARAN

Perlu diadakan penelitian yang membandingkan efek pendinginan yang dilakukan oleh silika gel berbasis volume ruangan dan juga temperatur lingkungan yang ada. Hal ini menjadi penting karena variasi ruangan di dalam gedung memungkinkan untuk memberikan efek pendinginan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Stoecker, Wilbert F & Jones, Jerold W. 1992. Refrigerant dan Pengkondisian Udara. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Brundertt, G.W. 1987. Handbook of Dehumidification Technology. London: Butterworths.
- Muchammad. 2006. Pengaruh Temperatur regenerasi terhadap penurunan kelembaban relative dan efektifitas penyerapan uap air pada alat uji dehumidifier dengan desiccant silika gel.
- Ackley, M.W., Rege, S.U., Himanshu, S., 2003, Application of Natural Zeolites in the Purification and Separation of Gases, *Microporous and Mesoporous Materials Journal*, 61: 25 – 42.
- Chen et al, 2015, Silica Gel Polymer Composite Desiccants for Air Conditioning Systems, *Energy and Buildings*, 101: 122-132
- Yuliusman, W.W., Purwanto, Y.S., Nugroho, 2013, Pemilihan Adsorben untuk Penjerapan Karbon Monoksida Menggunakan Model Adsorpsi Isotermis Langmuir, *Jurnal Reaktor* 14(3): 225 – 233.
- Saragih, 2008, Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben, *Tesis*, Pascasarjana Universitas Indonesia, Jakarta.

