

Manufaktur roda desikan menggunakan bahan aktif silika gel

Manufacturing a desiccant wheel using silica gel as active materials

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Alvi Fauzi Ridwan

NPM: 193030025



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Alvi Fauzi Ridwan

Nomor Pokok Mahasiswa : 193030025

Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Dalam Skripsi yang saya kerjakan ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan/ditulis oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari suatu perguruan tinggi,
2. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu/dikutip/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi,
3. Naskah laporan skripsi yang ditulis bukan dilakukan secara *copy paste* dari karya orang lain dan mengganti beberapa kata yang tidak perlu.
4. Naskah laporan skripsi bukan hasil plagiarisme.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 24 Oktober 2024

Penulis,


Alvi Fauzi Ridwan

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, sebagai sivitas akademik Universitas Pasundan, saya:

N a m a : Alvi Fauzi Ridwan

NPM :193030025

Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS

Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan bahwa sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Pasundan Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

"Manufaktur Roda Desikan Menggunakan Bahan Aktif Silika Gel"

Beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pasundan berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta,

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandung, 24 Oktober 2024

Yang menandatangani.


Alvi Fauzi Ridwan

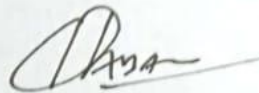
LEMBAR PENGESAHAN

Manufaktur Roda Desikan Menggunakan Bahan Aktif Silika Gel



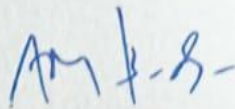
Nama : Alvi Fauzi Ridwan
NPM : 193030025

Pembimbing Utama



Ir. Syahbardia, M.T.

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Ade Bagdja, MME.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Manufaktur Roda Desikan Menggunakan Bahan Aktif Silika Gel



Nama: Alvi Fauzi Ridwan
NPM: 193030025

Tanggal sidang skripsi: 24 Oktober 2024

Ketua : Ir. Syahbardia, M.T.

Sekretaris : Dr. Ir. Ade Bagdja, MME.

Anggota : Dr. Ir. Sugiharto, M.T.

Anggota : Dr. Ir. Dedi Lazuardi, DEA.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat, hidayah, karunia-nya kepada kita semua sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Manufaktur Roda Desikan Menggunakan Bahan Aktif Silika Gel”** salawat serta salam terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materi sehingga laporan usulan penelitian ini mampu selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Sugiharto, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan.
2. Bapak Ir. Syahbardia M.T. selaku pembimbing utama Skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Ade Bagdja, MME. selaku pembimbing pendamping Skripsi.
4. Kedua orang tua yang tak henti-hentinya mendo'akan dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi.
5. Keluarga Teknik Mesin 2019 yang telah memberikan motivasi untuk menyelesaikan laporan.

Bandung, 24 Oktober 2024

Penulis,



Alvi Fauzi Ridwan

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar belakang	1
2. Rumusan masalah.....	1
3. Tujuan.....	1
4. Manfaat.....	1
5. Batasan masalah	2
6. Sistematika penulisan	2
BAB II STUDI LITERATUR	3
1. Penelitian terdahulu	3
2. <i>Dehumidifier</i>	4
3. Roda desikan.....	6
4. Desikan	6
5. Absorpsi dan adsorpsi.....	9
6. Proses manufaktur	9

7. Karton bergelombang	10
8. Multiplek	10
BAB III METODOLOGI	11
1. Tahapan penelitian.....	11
2. Tempat penelitian	14
3. Peralatan dan bahan yang digunakan.....	14
4. <i>Design of experiment</i>	15
BAB IV PROSES PEMBUATAN.....	19
1. Proses manufaktur roda desikan	19
2. Proses manufaktur <i>casing</i> roda desikan	25
3. Pengujian roda desikan	26
4. Perbandingan hasil dengan DT GROUP	34
5. Perhitungan biaya produksi	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
1. Kesimpulan.....	37
2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Cara kerja <i>dehumidifier</i> [9]	16
Gambar 2. Komponen <i>dehumidifier</i> [10].....	16
Gambar 3. Roda desikan [14]	17
Gambar 4. Silika gel [19].....	18
Gambar 5. Zeolit [21]	18
Gambar 6. Karbon aktif [23].....	19
Gambar 7. Skematis absorpsi dan adsorpsi [26]	20
Gambar 8. Karton bergelombang [28]	21
Gambar 9. Tahapan penelitian	22
Gambar 10. Simulasi assembly roda desikan.....	23



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan absorpsi dan adsorpsi [26].....	9
Tabel 2. Alat dan bahan yang digunakan, serta spesifikasi dan fungsi.....	14
Tabel 3. Metode <i>design experiment</i>	16
Tabel 4. Proses pemotongan dan penggulangan karton.....	19
Tabel 5. Proses pereaksian asam sulfat dan <i>waterglass</i>	21
Tabel 6. Proses pembuatan <i>casing</i> roda	25
Tabel 7. Kecepatan angin 2,5 m/s pemanas 50°C.....	26
Tabel 8. Kecepatan angin 2,5 m/s pemanas 70°C.....	27
Tabel 9. Kecepatan angin 1,5 m/s pemanas 50°C.....	29
Tabel 10. Kecepatan angin 1,5 m/s pemanas 70°C.....	30
Tabel 11. Biaya produksi	36



ABSTRAK

Dehumidifier merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menurunkan kelembapan udara, dalam komponen dehumidifier terdapat komponen penting yaitu roda desikan sebagai penukaran udara lembap dan kering. Roda desikan sudah diproduksi secara komersil oleh perusahaan-perusahaan internasional tetapi di Indonesia produk tersebut masih impor dan harganya cukup mahal. Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi roda desikan menggunakan karton bergelombang sebagai material utama sebagai bahan aktif untuk menyerap kelembapan udara. Metode pembuatan yang dilakukan yaitu pembuatan silika gel bertujuan untuk media pelapis roda desikan sebagai penyerap udara yang terbuat dari zat kimia pereaksian asam sulfat sebanyak 1,75 liter, *waterglass* sebanyak 5,25 liter dan akuades sebanyak 7 liter. *Casing* roda dibuat menggunakan multiplek dengan dimensi yang mendukung kestabilan pergerakan. Pengujian menunjukkan hasil dengan mencoba beberapa kecepatan angin dan jumlah heater. Hasil pengujian menggunakan variasi kecepatan angin 2,5 m/s dengan pemanas 50°C hasil penyerapan terbesar yaitu 2,2 g/kg, dengan pemanas 70°C terbesar yaitu 2,6 g/kg. Hasil pengujian menggunakan variasi angin 1,5 m/s dengan pemanas 50°C hasil penyerapan terbesar yaitu 2,7 g/kg, dengan pemanas 70°C terbesar yaitu 2,7 g/kg. Roda desikan mampu mengurangi kelembapan udara secara efektif, dengan rata-rata *humidity* spesifik yang bervariasi tergantung pada kondisi pengujian. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan roda desikan yang ekonomis dan fungsional untuk digunakan di Indonesia.

Kata Kunci: roda desikan, silika gel, karton bergelombang, *dehumidifier*, manufaktur.

ABSTRACT

The dehumidifier is a device designed to reduce air humidity. One of its essential components is the desiccant wheel, which facilitates the exchange between humid and dry air. Desiccant wheels are commercially produced by international companies; however, in Indonesia, these products are still imported and relatively expensive. This research aims to produce a desiccant wheel using corrugated cardboard as the primary material, serving as an active substance to absorb air moisture. The manufacturing method involves producing silica gel as a coating medium for the desiccant wheel, functioning as a moisture-absorbing agent. This silica gel is synthesized through the chemical reaction of sulfuric acid at 1,75 liter, waterglass at 5,25 liter, and distilled water at 7 liter. The wheel casing is made from plywood with dimensions designed to ensure stability during operation. The performance tests included varying wind speeds and heater settings. Results indicate that at a wind speed of 2,5 m/s with a heater set to 50°C, the maximum moisture absorption was 2,2 g/kg, while at 70°C, it reached 2,7 g/kg. At a wind speed of 1,5 m/s with a heater at 50°C, the highest absorption was 2,7 g/kg, and the same result was achieved at 70°C. The Desiccant Wheel effectively reduces air humidity, with the specific humidity reduction varying based on testing conditions. This study contributes to developing an economical and functional desiccant wheel suitable for use in Indonesia.

Keywords: desiccant wheel, silica gel, corrugated cardboard, dehumidifier, manufacturing.



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Dehumidifier merupakan alat yang sering dijumpai di banyak industri, yang berfungsi sangat penting untuk mengurangi kelembaban udara pada ruangan [1]. Salah satu komponen utama *dehumidifier* adalah roda desikan. Dalam operasinya roda desikan menggunakan energi kualitas rendah. Roda desikan sudah di produksi secara komersil oleh perusahaan-perusahaan internasional. Tetapi di Indonesia produk tersebut masih impor dan harganya cukup mahal [2]. Indonesia sangat membutuhkan komponen ini, karena dengan iklim tropis dan tingkat kelembaban yang sangat tinggi.

Berdasarkan pernyataan tersebut dilakukan penelitian manufaktur roda desikan dengan menggunakan material karton gelombang sebagai bahan *honeycomb* dan bahan aktif silika gel. Pembuatan roda desikan dimulai dengan menentukan material dan dimensi, pemotongan karton, penggulungan, pengeleman, pencelupan, dan pengeringan. Kemudian gambar teknik dan proses *casing* roda meliputi: pemotongan multiplek, *casing* roda desikan, pembubutan *casing* roda desikan, dan perakitan. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang belum maksimal.

2. Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana manufaktur roda desikan menggunakan bahan aktif silika gel.

3. Tujuan

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah:

- a) Menentukan pembuatan roda desikan menggunakan karton gelombang dengan media pelapis silika gel.
- b) Melakukan pengujian unjuk kerja sistem roda desikan.

4. Manfaat

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah dapat memahami bagaimana tahap pembuatan roda desikan menggunakan karton gelombang, dan tahanan pengujian unjuk kerja roda desikan.

5. Batasan masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang dipaparkan diatas maka peneliti menentukan batasan masalah dengan memfokuskan manufaktur roda desikan.

Dalam proposal tugas akhir ini, diharapkan penyalasain masalah dapat tertuju sehingga dapat dibuat batasan masalah:

- a) Roda desikan menggunakan material karton bergelombang.
- b) Pencelupan menggunakan cairan silika gel yang telah dibuat.
- c) Batasan penelitian sampai dengan roda desikan berputar.

6. Sistematika penulisan

Laporan penelitian ini terdiri dari lima bab. Dengan sistematik penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistem penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini berisi tentang teori-teori dasar penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini.

BAB IV PROSES PEMBUATAN

Bab ini berisi proses pembuatan produk.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran keseluruhan penelitian yang dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

Terdapat buku acuan atau jurnal yang digunakan penulis dalam pembuatan laporan skripsi.

LAMPIRAN

Pada lampiran berisi hasil foto-foto kegiatan, dan hasil nilai pengujian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil proses manufaktur roda desikan adalah sebagai berikut:

- a) Roda desikan telah berhasil dibuat dengan menggunakan karton *single face corrugated* jenis *flute E*, dilapisi dengan silika gel yang dihasilkan dari reaksi akuades 7 liter, *waterglass* 5,25 liter dan asam sulfat 1,75 liter.
- b) Pengujian dilakukan secara statis dengan hasil penyerapan tertinggi yaitu 2,7 g/kg pada kecepatan 1,5 m/s menggunakan temperatur pemanas 50°C.

2. Saran

Dari hasil manufaktur roda desikan menggunakan bahan aktif silika gel dapat diberikan suatu saran penelitian selanjutnya. Saran-saran tersebut diantaranya:

Pada penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil penyerapan yang maksimal lakukan penambahan cairan seperti litium klorida, kalsium klorida, atau litium bromida.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. M. Hidayati, B. H., Mardiana dan L. S. Saputra, "Rancang Bangun Dehumidifier Dengan Pemanfaatan Kalor Kondensor. Petra," J. Teknol. Pendingin dan Tata Udar., vol. 6, no. 2, hal. 1–8, 2019, doi : <https://doi.org/10.35314/ip.v7i1.156>.
- [2] J. Permana, Syahbardia, dan W. Kwintarini, "Pembuatan dan Pengujian Dehumidifikasi Roda Desiccant Pasif," Pasundan, 2021, [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/62491%0A>
- [3] R. A. Bakar, R. Yahya, dan S. N. Gan, "Production of High Purity Amorphous Silica from Rice Husk," *Procedia Chem.*, vol. 19, hal. 189–195, 2016, doi: 10.1016/j.proche.2016.03.092.
- [4] Z. Zhou dan J. Zoe, "Performance Analysis of Hybrid Liquid Desiccant Solar Cooling System By School of Engineering System Queensland University of Technology," vol. 2, No. 2, pp. 508-514, 2009, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.04.019>
- [5] T. S. Ge, Y. Li, R. Wang, dan Y. Dai, "A Review Of The Mathematical Models For Predicting Rotary Desiccant Wheel," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 12, no. 6, hal. 1485–1528, 2008, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.01.012>.
- [6] R. Adolph, "Pengaruh Waktu Dehumidifikasi Terhadap Kualitas Madu Crassidarpa Dan Mangium Yang Dibudidayakan Di Pt. Suhita Lebah Indonesia," J. Abdimas vol. 15, No.2, pp77-82, 2016. doi: <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/77008>.
- [7] S. K. Sari, N. D. Bachtiqa, dan R. F. Arilianti, "Analisis Perhitungan Kapasitas Dehumidifier di Gudang Phonska Departemen Rancang Bangun PT Petrokimia Gresik," *Inovtek Polbeng*, vol. 07, no. 1, hal. 51–56, 2017, doi:<https://doi.org/10.35314/ip.v7i1.156>.
- [8] B. Hidayati, F. Irawan, dan M. Ramadhani, "Analisis Pengaruh Posisi Kondensor Pada Dehumidifier," J. Petra, vol. 6, no. 2, hal. 19–28, 2019 doi: 10.23917/mesin.v11i1.3195.
- [9] D. McFadden, "Desiccant Dehumidifier," 1994, [Online]. Available: <http://www.google.com/patents?hl=en&lr=&vid=USPAT5373704&id=9HInAAA AEBAJ&oi=fnd&dq=Desiccant+dehumidifier&printsec=abstract>
- [10] W. Press, "Bagaimana Cara Kerja Dehumidifier Mengurangi Kelembaban Udara,"

- Caramesin, 2024, [Online]. Available: <https://caramesin.com/cara-kerja-dehumidifier/>
- [11] T. Elieser, “Energi Terbarukan,” Univ. Surabaya, 2020, [Online]. Available: [https://repository.ubaya.ac.id/43149/1/Diktat Energi Terbarukan.pdf](https://repository.ubaya.ac.id/43149/1/Diktat%20Energi%20Terbarukan.pdf)
- [12] K. S. Yang, K. Hamid, S. K. Wu, U. Sajjad, dan C. C. Wang, “*Experimental Analysis Of A Heat Pump Dryer With An External Desiccant Wheel Dryer,*” *J.Processes*, vol. 9, no. 7, pp. 22, 2021, doi: 10.3390/pr9071216.
- [13] I. P. Koronaki, E. Papoutsis, V. Papaefthimiou, dan E. Rogdakis, “*Numerical And Experimental Analysis Of A Solid Desiccant Wheel,*” *Therm. Sci.*, vol. 20, no. 2, pp. 613–621, 2016, doi: 10.2298/TSCI141118041K.
- [14] I. P. Koronaki, E. Papoutsis, V. Papaefthimiou, dan E. Rogdakis, “*Numerical And Experimental Analysis Of A Solid Desiccant Wheel,*” *Therm. Sci.*, vol. 20, no. 2, pp. 613–621, 2016, doi: 10.2298/TSCI141118041K.
- [15] K. Daou, R. Z. Wang, dan Z. Z. Xia, “*Desiccant Cooling Air Conditioning,*” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 100, no. 2, pp. 55–77, 2006, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2004.09.010>.
- [16] J. Novenanto dan F. Berty, “Pabrik Cng (Compress Natural Gas) Dari Gas Alam Di Subang, Jawa Barat,” 2015, [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/62790/>
- [17] R. Hasibuan, I. Dian, dan S. Marbun, “*Effectiveness of Various Desiccants and Air Velocity on Adsorption of Water Vapor From Air,*” *J. Tek. Kim. USU*, vol. 7, no. 1, pp. 41–47, 2018, doi: <https://doi.org/10.32734/jtk.v7i1.1635>.
- [18] N. Krismawati, “Adsorpsi Menggunakan Silika Gel Dan Zeloit Sintetis 3A Terhadap Kadar Bioetanol Sorgum (*Sorghum Bicolor L .*),” Universitas Sebelas Maret, 2012, [Online]. Available: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/24641>
- [19] N. Holis, “Pembuatan Rotor Desikan dengan Menggunakan Silika Gel Natural untuk Sisitem Ventilasi Palka Kapal Pelayaran Rakyat,” Institut Teknologi sepuluh November Surabaya, 2020, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/id/eprint/80300>
- [20] M. Al Muttaqii *et al.*, “Pengaruh Aktivasi secara Kimia menggunakan Larutan Asam dan Basa terhadap Karakteristik Zeolit Alam,” *J. Ris. Teknol. Ind.*, vol. 13, no. 2, pp. 266, 2019, doi: 10.26578/jrti.v13i2.5577.
- [21] CV. Mitra Solusi Kontruksi, “Penggunaan Zeolit Sebagai Material Konstruksi,”

- solusi konstruksi*, hal. 1, 2024, [Online]. Available: <https://solusikonstruksi.com/penggunaan-zeolit-sebagai-material-konstruksi/>
- [22] A. F. Heraudi, “Potensi Daur Ulang Limbah Cucian Kendaraan Bermotor Menggunakan Reaktor Filter Karbon Aktif Sistem Kontinu,” Universitas Pasundan, 2020. [Online]. Available: [http://repository.unpas.ac.id/49911/1/Ariq Faizal Heraudi_153050017_Teknik Lingkungan.pdf](http://repository.unpas.ac.id/49911/1/Ariq_Faizal_Heraudi_153050017_Teknik_Lingkungan.pdf)
- [23] A. Mohammad, “Karbon Aktif,” Belajar kimia Umum, 2009, [Online]. Available: <https://kacamatatmtkb.blogspot.com/2016/05/karbon-aktif-itu-apa-sih.html>
- [24] L. Mufidah, “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Temperatur Pembuatan Garam Menggunakan Sensor Termokopel Tipe-K,” nstitut Teknologi Sepuluh Nopember, 2024, [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/110323/>
- [25] A. Daulay, “Sintesis Silikon Nanopartikel Dengan Penambahan Garam Kalium Bromida Menggunakan Metode Magnesiotermik dari Sekam Padi dan Aplikasinya sebagai Anoda Baterai Litium-Ion,” Universitas Sumatera Utara, 2022, [Online]. Available: <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/65509>
- [26] A. S. Alsagri, A. A. Alrobaian, dan S. A. Almohaimeed, “Concentrating solar collectors in absorption and adsorption cooling cycles: An overview,” *Sciencedirect*, vol. 223, pp. 113420, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.113420>.
- [27] E. Budiyanto dan L. Dwi Yuono, *Proses Manufaktur*. CV. Laduny Alifatama, 2021, [Online]. Available: https://books.google.co.id/books/about/Proses_Manufaktur.html?id=NjJEEAAQBAJ&redir_esc=y
- [28] M. Rue, C. R. Roberts, dan S. R. Slawson, “United States Patent Patent Number : Date of Patent,” *J. Search*, vol. 49, no. 3, pp. 1289–1290, 2000, [Online]. Available <https://patents.google.com/patent/US5435958A/en>
- [29] A. Lobang dan M. Nurrachmania, “Produk Kayu Tiruan: Kayu Lapis Dan Kayu Lamina,” *J. Akar*, vol. 10, pp. 65–71, 2021, doi: 10.36985/jar.v10i1.473.
- [30] D. McFadden, “Desiccant dehumidifier,” *US Pat. 5,373,704*, hal. 15–18, 1994, [Online]. Available: <http://www.google.com/patents?hl=en&lr=&vid=USPAT5373>