Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)
Volume 7 Nomor 6, Tahun 2024
e-ISSN : 2614-1574
p-ISSN : 2621-3249

PERANCANGAN ALAT PENYARING UDARA KOTOR DENGAN SISTEM ELEKTROFORESIS MENGGUNAKAN METODE *VEREIN DEUTSCHE INGENIEUER* 2222 (VDI 2222)

DESIGN OF A DIRTY AIR FILTER WITH AN ELECTROPHORESIS SYSTEM USING THE VEREIN DEUTSCHE INGENIEUER 2222 (VDI 2222) METHOD

Taufiq Akbar[1], Nazaruddin[2*], Anwardi[3], Suherman[4]
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
nazar.sutan@uin-suska.ac.id

ABSTRACT

This research focuses on designing a dirty air filter device with an electrophoresis system. The research method uses the Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 method. The results of the research show that using the Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 method which has been carried out, the selected dirty air filter device with the electrophoresis system is concept 1. With the equipment specifications, namely using clear acrylic as the frame. A portable blower fan is used as a wind source to push dirty air into the device and the first filter, namely water. Next, the air that has been filtered in the first filter is channeled to the second filter using a CPU fan. Smoke molecules that have entered the second filter are broken down by applying an electrophoresis system using a mini Tesla plasma coil, and this is done repeatedly in the device so that clean air is produced. From the results of testing the dirty air filter, the process of filtering dirty air resulting from combustion takes 8 minutes 36 seconds to obtain clean air.

Keywords: *Sales Application, Website Based, Prototyping Method, SDLC.*

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada perancangan alat penyaring udara kotor dengan sistem elektroforesis. Metode penelitian menggunakan metode *Verein Deutcher Ingenieure* (VDI) 2222. Hasil penelitian menunjukkan menggunakan metode *Verein Deutcher Ingenieure* (VDI) 2222 yang telah dilakukan, maka alat penyaring udara kotor dengan sistem elektroforesis yang terpilih adalah konsep 1. Dengan spesifikasi alat yaitu menggunakan akrilik bening sebagai rangkanya. Blower fan portable digunakan sebagai sumber angin untuk mendorong udara kotor masuk ke dalam alat dan memasuki penyaringan pertama yaitu air. Selanjutnya udara yang telah disaring pada penyaringan pertama dialirkan ke penyaringan kedua menggunakan fan CPU. Molekul asap yang telah memasuki penyaringan kedua dipecah dengan menerapkan sistem elektroforesis menggunakan coil plasma tesla mini, dan dilakukan berulang kali di dalam alat sehingga dihasilkan udara yang bersih. Dari hasil pengujian alat penyaring udara kotor, proses penyaringan udara kotor hasil pembakaran membutuhkan waktu selama 8 menit 36 detik untuk bisa diperoleh udara yang bersih.

Kata Kunci : Aplikasi Penjualan, Berbasis Website, Metode *Prototyping*, SDLC.

PENDAHULUAN

Menurut data *hotspot* satelit Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), sepanjang tahun 2023 terpantau 3.341 titik karhutla yang terjadi di Provinsi Riau dengan jumlah luas lahan terbakar sebesar 2.632 Ha yang tersebar di Kabupaten Indragiri

Hulu seluas 578 Ha, Bengkalis 400 Ha, Indragiri Hilir 342 Ha, Pelalawan 261 Ha, Kampar 198 Ha dan Dumai 118 Ha. Sedangkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) tercatat dalam kategori baik hingga sedang. Jumlah ini disampaikan langsung oleh Gubernur Riau Edy Natar Nasution dalam refleksi akhir tahun 2023 (Siregar, 2024).

Dibandingkan dengan luas lahan terbakar tahun 2022 yang berjumlah 1.247 Ha, jumlah lahan terbakar tahun 2023 mengalami kenaikan sebanyak 47,38 persen. Kepala Pelaksana Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Riau Edy Afrizal mengatakan bahwa kenaikan jumlah karhutla ini dikarenakan pada tahun 2023 terjadi fenomena El Nino. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) memprediksi puncak fenomena iklim El Nino akan memicu cuaca panas ekstrem di Indonesia yang terjadi pada bulan Agustus-Oktober 2023 dan berlanjut hingga awal 2024 (Siregar, 2024).

Asap yang dihasilkan dari kebakaran hutan dan lahan memiliki dampak yang sangat buruk bagi kesehatan jika masuk ke dalam tubuh. Diantara partikel yang terkandung dalam asap diantaranya yaitu Karbondioksida, uap air, Karbon Monoksida, partikel-partikel Hidrokarbon serta zat kimia organik lainnya hingga Nitrogen Oksida dan mineral-mineral lainnya.

Partikel padat asap yang berukuran 10 mikrometer dapat menyebabkan iritasi mata, hidung dan juga tenggorokan. Partikel asap yang berukuran kurang dari 10 mikrometer dapat terhirup ke dalam paru-paru sehingga menimbulkan gangguan fungsi jantung dan paru. Bahkan, partikel padat yang terkandung dalam asap juga dapat menghamburkan sinar matahari hingga mengurangi jarak pandang yang dapat menghambat aktivitas masyarakat.

Kabut asap akibat karhutla mengakibatkan gangguan seperti gangguan pada sistem pencernaan (Putra Mulia dkk, 2021), iritasi kulit, iritasi mata, Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), Pneumonia (radang paru-paru), Asma, iritasi lokal pada selaput lendir Hidung, Mulut dan Tenggorokan pada masyarakat yang beraktifitas di luar ruangan (Yofani, 2023).

Seiring dengan adanya perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang tumbuh dengan cepat mendorong manusia untuk dapat menciptakan suatu sistem yang dapat melindungi dirinya dari pengaruh lingkungan yang kurang nyaman. Salah satunya adalah dengan membuat suatu alat penyaring udara kotor menjadi udara bersih. Alat penyaring udara yang telah banyak beredar dan umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu Air Purifier. Air Purifier berfungsi mengurangi polutan udara kotor dalam ruangan dari zat-zat yang berbahaya serta menghilangkan bau tak sedap dalam udara (Wijayanti dkk, 2021).

Namun, Air Purifier memiliki kelemahan diantaranya yaitu memiliki harga alat dan perawatan yang cukup tinggi. Alat ini juga membutuhkan perawatan rutin untuk menjaga kinerjanya agar tetap stabil. Air Purifier hanya dapat membersihkan udara dari partikel kotor yang berukuran berukuran micron atau lebih besar dan tidak dapat menghilangkan partikel-partikel kotor yang berukuran nanometer atau lebih kecil. Air Purifier juga tidak dapat menguraikan molekul udara kotor menjadi udara yang bersih dan tidak dapat menghilangkan bau (SYAF, 2022).

Berdasarkan hal tersebut, timbullah keinginan penulis untuk merancang sebuah alat yang dapat mengembangkan konsep Air Purifier

dalam menyaring udara kotor tersebut. Alat yang akan diciptakan bertujuan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan dari pencemaran udara dengan menggunakan bahan yang sederhana, praktis, dan mudah untuk didapatkan yaitu air dan juga energi listrik dalam proses kerjanya.

Prinsip kerja alat ini tergolong sederhana, dimana asap akan dialirkan ke dalam air menggunakan *aerator* dan partikulat kasar akan diendapkan oleh air sedangkan asap yang tidak terendap diteruskan ke penyaringan kedua. Pada penyaringan kedua digunakan listrik. Listrik akan dinaikkan tegangannya dan kedua kutubnya didekatkan (tidak tersentuh) maka akan terjadi loncatan muatan listrik seperti petir, loncatan muatan listrik ini akan mengikat oksigen (O_2) disekitarnya sehingga karbon dioksida (CO_2) dalam asap akan terurai. Ketika loncatan listrik ditiadakan plasma ozon yang telah terurai akan berubah menjadi oksigen lagi dalam bentuk gas dan akan disalurkan ke dalam ruangan isolasi.

Dalam alat penyaring udara ini digunakan Metode Elektroforesis dalam sistem kerjanya untuk memisahkan partikel yang terkandung dalam asap. Sistem Elektroforesis yaitu sebuah metode pemisahan yang memisahkan senyawa-senyawa yang memiliki muatan berupa kation maupun anion.

Penelitian ini menggunakan metode *Verein Deutsche Ingenieuer* 2222 (VDI 2222) dalam perancangan alatnya. Metode *Verein Deutsche Ingenieure* 2222 (VDI 2222) merupakan perancangan desain sistematis yang mengintegrasikan berbagai metodologi desain yang dikembangkan sebagai hasil dari upaya penelitian (Nofirza dkk, 2023). Pada perancangan metode *Verein Deutsche Ingenieuer* 2222 (VDI 2222) terdapat 4 tahapan perancangan sebagai alur pembuatan alat penyaring udara kotor menggunakan sistem Elektroforesis yaitu analisis, membuat konsep, merancang dan penyelesaian. Metode VDI 2222 menganalisis permasalahan serta kendala yang dihadapi kemudian mencari pemecahan masalah yang sesuai berdasarkan prinsip-prinsip yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil dari penentuan masalah dan solusi tersebut akan menjadi panduan mengambil keputusan dalam perancangan alat penyaringan udara ini berdasarkan syarat teknis yang disusun dari daftar keinginan penggunaan.

Penelitian mengenai alat penyaring udara kotor telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, misalnya penelitian yang dilakukan oleh Nouval Abdullah, Asep Suhendi dan Suwandi mahasiswa Universitas Telkom yang merancang alat penyaring Hidrogen, Metana dan Karbon Monoksida yang terdapat dalam asap rokok dengan menggunakan alat yang sama yaitu sensor MQ7 dan Arduino uno. Penelitian ini bertujuan untuk menyaring kandungan hidrogen dan karbon monoksida yang terkandung dalam asap rokok hingga diperoleh oksigen yang bersih (Abdullah dkk., 2019).

Perancangan alat yang serupa juga telah dilakukan oleh Sentiyaki dkk, mahasiswa Universitas Muslim Indonesia Makassar yang merancang alat penyaring karbon monoksida pada knalpot kendaraan bermotor dengan menggunakan adsorben alami dari ekstrak daun trembesi untuk menghasilkan sebuah alat penyerap CO pada kendaraan bermotor hingga menciptakan udara yang bersih (Sentiyaki dkk., 2018).

Penelitian ini dengan penelitian sebelumnya memiliki tujuan yang hampir sama yaitu untuk menciptakan udara bersih dari udara yang tercemar,

sebuah alat penyaring udara kotor akan peneliti rancang dengan menggunakan Sistem Kerja alat yang berbeda yaitu Sistem Elektroforesis dengan metode perancangan Alat VDI 2222.

Rancangan alat penyaring udara sederhana ini diharapkan dapat menjadi alat tepat guna yang lebih mudah dan ekonomis dalam mengurangi polusi udara yang terjadi, terutama asap kebakaran. Serta dapat membantu meminimalisir dampak yang timbul dari adanya pencemaran udara (kabut asap).

METODE

Metode penelitian menggunakan metode *Verein Deutcher Ingenieure* (VDI) 2222. Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi tahapan dan teknik dalam proses perancangan alat penyaring udara, biaya proses perancangan alat, serta tegangan listrik yang dibutuhkan. Data ini kemudian dianalisis untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan untuk pengembangan produk baru.

Pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dilakukan dengan studi literatur menggunakan referensi-referensi seperti buku, jurnal, karya ilmiah dan sumber-sumber data lainnya. Data yang telah berhasil dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi sistem kerja alat serta biaya proses operasi.

Pengolahan data yang dilakukan dengan menerapkan metode VDI 2222 pada perancangan alat penyaring udara kotor sebelum pelaksanaan pembuatan produk yaitu perancangan konsep design, mengidentifikasi kebutuhan, menentukan struktur fungsi alat penyaring udara, menentukan prinsip solusi, penggabungan prinsip solusi, evaluasi kelayakan teknis dan ekonomis, perancangan design, penyelesaian, dan pengujian alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

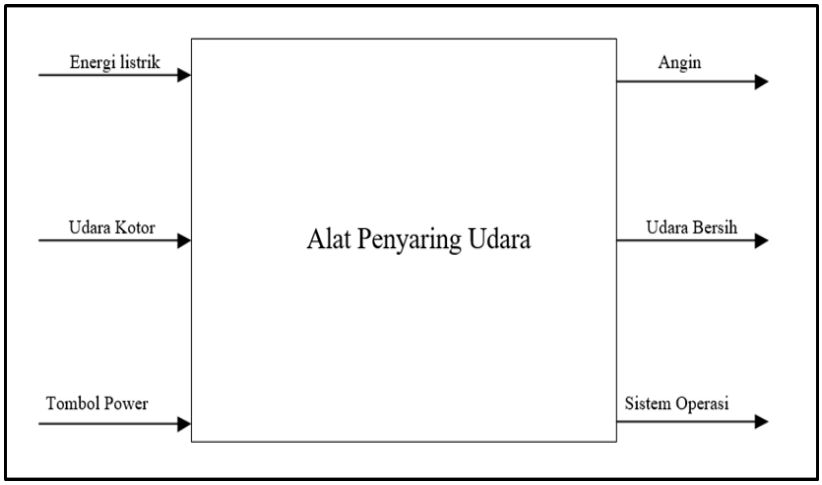
Perancangan Konsep Design

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di lapangan mengenai alat penyaring udara kotor menggunakan sistem elektroforesis belum ada, maka dapat diasumsikan bahwa alat penyaring udara kotor ini dapat diciptakan dan diharapkan dapat menghasilkan udara ruangan yang bersih dengan lebih ekonomis, sederhana dan juga tepat guna.

Tabel 1.
Daftar Persyaratan

No	Spesifikasi Tuntutan	D/W
1.	Memiliki dimensi tinggi dan lebar sesuai kebutuhan pengguna	D
2.	Material yang digunakan kuat	D
3.	Menggunakan tegangan listrik dalam proses pemisahan partikel udara	D
4.	Menggunakan air dalam proses pemisahan partikel kasar	D
5.	Sistem perakitan mudah dipahami	W
6.	Mudah dioperasikan oleh pengguna	D
7.	Dapat menghemat biaya operasional alat penyaring udara	D
8.	Tidak membahayakan pengguna	D
9.	Tidak memerlukan perawatan khusus	W
10.	Dapat menyaring udara kotor menjadi udara bersih	D

Pada tahap ini, dilakukan pembagian fungsi pada rancangan alat penyaring udara kotor dengan sistem elektroforesis. Fungsi keseluruhan alat dapat digambarkan pada sketsa *black box* sebagai berikut:



Gambar 1. Sketsa *Black Box* Alat Penyaring Udara Kotor

Prinsip kerja alat penyaring udara kotor menggunakan sistem Elektroforesis ini yaitu pada penyaringan pertama, asap akan dialirkan ke dalam air menggunakan *aerator* dan partikulat kasar akan diendapkan oleh air sedangkan asap yang tidak terendap diteruskan ke penyaringan kedua. Pada penyaringan kedua digunakan listrik. Listrik akan dinaikkan tegangannya dan kedua kutubnya didekatkan (tidak tersentuh) maka akan terjadi loncatan muatan listrik hingga menghasilkan plasma ozon. Plasma ozon dihasilkan dari oksigen yang ada disekitar loncatan listrik tersebut. Dikarenakan adanya energi listrik maka menyebabkan atom oksigen bertambah dan menjadi ozon. Ketika zat kontaminan yang dikandung asap seperti karbon dioksida (CO_2) melewati plasma ozon ini, ozon akan bereaksi dengan CO_2 dan mengikat molekul oksigen dan membentuk senyawa baru, yakni ozon (O_3) dan oksigen (O_2), setelah beberapa detik kemudian ozon akan berubah menjadi oksigen kembali dalam bentuk gas dan akan disalurkan ke dalam ruangan isolasi.

Perancangan Design

Berikut merupakan *draft* perancangan alat penyaring udara kotor menggunakan sistem elektroforesis dalam perencanaan perancangan:

Tabel 2.
Draft Rancangan

No.	Keterangan	Deskripsi
1.	Fungsi	Alat ini berfungsi untuk menyaring udara kotor / berasap agar menghasilkan udara bersih.
2.	Prinsip Kerja	Prinsip kerja alat penyaring udara kotor ini yaitu ketika asap dialirkan ke dalam alat, dengan menggunakan *aerator* asap dialirkan ke dalam air guna menyaring partikel kotor dalam asap. Kemudian asap yang telah tersaring partikel kasarnya disalurkan ke penyaringan kedua yang terdapat tegangan listrik untuk memecah partikel kotor dalam asap menggunakan sistem elektroforesis. Kemudian udara yang telah tersaring dikeluarkan.
3.	Perwujudan	Struktur alat penyaring udara menggunakan akrilik, dengan membagi menjadi beberapa ruang guna memisahkan kedua penyaringan.
4.	Produksi	Menyaring udara kotor menjadi udara bersih dengan sistem elektroforesis dengan lebih ekonomis dan efisien.

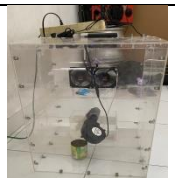
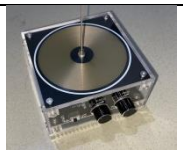
Tabel 3.
Draft Rancangan (lanjutan)

No.	Keterangan	Deskripsi
5.	Operasi	Sistem kerja dilakukan dengan mencolokkan kabel sambungan pada alat dan memasukkan asap ke kotak penyaringan.
6.	Pemeliharaan	Pemeliharaan pada alat ini yaitu pembersihan alat secara rutin untuk memelihara kebersihan alat.
7.	Biaya	Komponen dan bahan baku yang digunakan mudah di dapatkan di pasaran.

Penyelesaian

Dalam tahap ini, dilakukan pembuatan gambar kerja part alat yang akan digunakan sebagai informasi dalam proses pembuatan serta sebagai informasi yang dibutuhkan untuk keperluan penggunaan part tersebut

Tabel 4.
Gambar Detail Part Alat

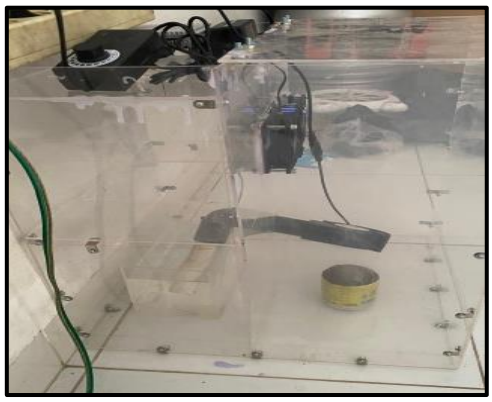
No.	*Part*	Gambar	Deskripsi	Jumlah (Unit)	Spesifikasi Dimensi
1.	Rangka Utama		Berfungsi untuk menopang air, fan dan coil tesla serta tempat berlangsungnya proses penyaringan udara.	1	a. Panjang: 40 cm b. Lebar: 40 cm c. Tinggi: 50 cm
2.	Blower		Berfungsi untuk mendorong udara kotor ke dalam alat/ memasuki ruang penyaringan pertama.	1	a. Panjang: 97 mm b. Lebar: 57 mm c. Tinggi: 33 mm
3.	Fan		Berfungsi untuk mengalirkan asap dari ruang penyaringan pertama menuju ruang penyaringan kedua.	2	a. Panjang: 8 cm b. Lebar: 16 cm c. Tinggi: 5,5 cm
4	Coil Tesla		Berfungsi menghasilkan tegangan listrik untuk memecah partikel dalam asap.	1	a. Panjang: 10 cm b. Lebar: 10 cm c. Tinggi: 5 cm

Pengujian Alat

Dalam tahap ini dilakukan pengujian alat penyaring udara kotor dengan sistem elektroforesis untuk mengetahui tingkat efisiensi alat dengan melakukan pengujian fungsional alat yang dirancang dan menentukan keberhasilan penyaringan udara kotor. Berdasarkan pengujian alat, diperoleh hasil uji coba dari proses penyaringan

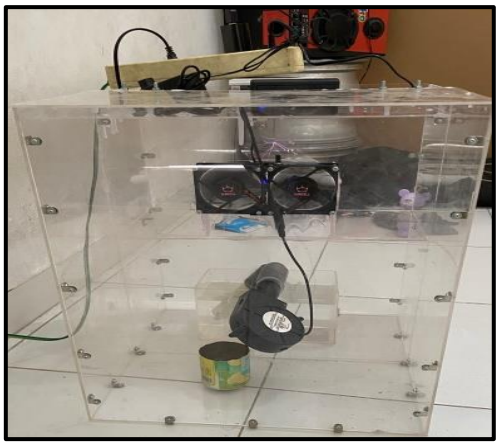
udara kotor berdasarkan sistem elektroforesis yaitu:

a. Udara kotor masuk ke dalam alat melalui penghisapan oleh blower dan memasuki penyaringan pertama yaitu air.



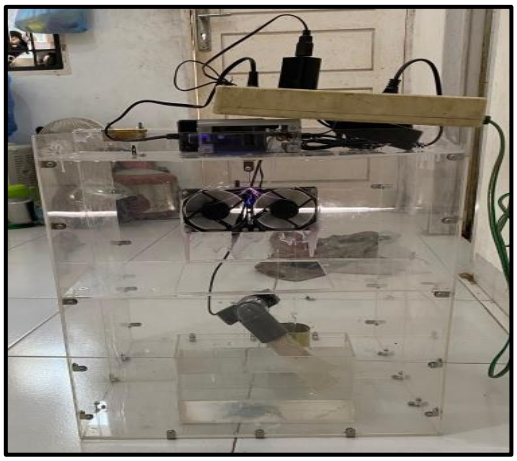
Gambar 2. Penghisapan Asap Oleh Blower

b. Proses penjernihan udara dengan sistem elektroforesis



Gambar 3. Penyaringan Udara Menggunakan Sistem Elektroforesis

c. Udara telah jernih dengan proses penyaringan udara selama 4 menit 36 detik



Gambar 4. Hasil Penyaringan Udara

Dengan demikian, Penyaringan udara kotor dengan sistem elektroforesis telah berhasil dilakukan dengan waktu 8 menit 36 detik.

Analisa

Analisa Perencanaan Konsep Desain

Dalam merencanakan konsep desain alat penyaring udara menggunakan sistem elektroforesis terdapat beberapa tahap yang dilakukan. Tahap pertama yaitu mengidentifikasi kebutuhan, alat penyaring udara di desain dengan tujuan menciptakan udara bersih dengan alat yang lebih sederhana, ekonomis dan juga tepat guna di tengah banyaknya polusi udara.

Tahap kedua yaitu menentukan struktur fungsi alat penyaring udara, dimana dibutuhkan bahan dengan fungsi yang tepat dalam pembuatan alat penyaringan udara mulai dari penghisapan udara kotor hingga diperoleh output berupa udara bersih. Tahap selanjutnya yaitu menentukan prinsip solusi dan penggabungan prinsip solusi agar dihasilkan solusi yang tepat untuk menciptakan alat penyaring udara.

Analisa Penentuan Konsep Terpilih

Penentuan konsep terpilih menggunakan skala penilaian dengan 5 nilai kriteria yaitu sangat kurang (1), kurang (2), cukup baik (3), baik (4), dan sangat baik (5). Pada aspek penilaian teknis digunakan kriteria penilaian meliputi pencapaian fungsi, keamanan *(safety)*, ketahanan, kemudahan perakitan, dan pemeliharaan *(maintenance)*. Terdapat 3 alternatif fungsi yang telah ditentukan sebelumnya untuk menentukan alternatif konsep terbaik yang akan digunakan sebagai dasar perancangan dengan aspek penilaian teknis. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa alternatif 1 dipilih sebagai alternatif terbaik dengan total bobot nilai 3,40.

Pada aspek penilaian ekonomis, terdapat beberapa kriteria penilaian yaitu biaya pabrikasi, biaya perawatan dan biaya operasional. Dengan aspek penilaian ekonomis, diperoleh hasil bahwa alternatif 1 merupakan alternatif terbaik dengan total bobot 3,65.

Konsep terpilih yaitu alternatif 1 memiliki struktur alat penyaring udara dengan rangka terbuat dari akrilik bening, sumber angin untuk mendorong asap ke dalam alat menggunakan blower fan portable, alat untuk menyalurkan asap ke penyaringan ke dua menggunakan fan CPU, kemudian menggunakan coil plasma tesla mini

untuk memecah asap dengan sistem elektroforesis.

Analisa Perancangan Alat

Setelah dilakukan perancangan konsep desain, diperoleh hasil rancangan alat yang mampu meningkatkan efisiensi pada saat proses penyaringan udara kotor dengan sistem elektroforesis dengan spesifikasi rancangan menggunakan akrilik bening sebagai rangkanya agar seluruh proses penyaringan udara dapat diamati. Blower digunakan untuk mendorong asap dari luar ke dalam alat dan memasuki penyaringan pertama yaitu air. Selanjutnya, digunakan fan CPU untuk memutar udara di dalam alat agar proses penyaringan dapat berjalan. Udara yang telah disaring pada penyaringan pertama diteruskan ke penyaringan kedua yaitu ruangan yang telah di desain dengan coil tesla di dalamnya untuk penyaringan menggunakan sistem elektroforesis. Proses penyaringan tersebut akan dilakukan berulang kali di dalam alat hingga tercipta udara bersih.

Pemilihan material dalam perancangan alat dilakukan berdasarkan pertimbangan terhadap kebutuhan, kekuatan material, ketersediaan bahan baku, juga faktor ekonomi.

Analisa Pengujian Alat

Berdasarkan hasil pengujian alat yang telah dilakukan, dapat diperoleh bahwa alat penyaring udara dapat menyaring udara kotor dengan waktu 8 menit 36 detik atau dapat berubah berdasarkan volume dan tingkat udara kotor yang akan disaring. Dalam perawatannya, proses penyaringan udara kotor dengan sistem elektroforesis ini hanya menggunakan energi listrik dan rutin mengganti air untuk proses penyaringan serta dapat meminimalisir biaya perawatannya sehingga lebih hemat.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian perancangan alat penyaring udara kotor dengan sistem elektroforesis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Berdasarkan hasil pengolahan menggunakanmetode *Verein Deutcher Ingenieure* (VDI) 2222 yang telah dilakukan, maka alat penyaring udara kotor dengan sistem elektroforesis yang terpilih adalah konsep 1. Dengan spesifikasi alat yaitu menggunakan akrilik bening sebagai rangkanya. Blower fan portable digunakan sebagai sumber angin untuk mendorong udara kotor masuk ke dalam alat dan memasuki penyaringan pertama yaitu air. Selanjutnya udara yang telah disaring pada penyaringan pertama dialirkan ke penyaringan kedua menggunakan fan CPU. Molekul asap yang telah memasuki penyaringan kedua dipecah dengan menerapkan sistem elektroforesis menggunakan coil plasma tesla mini, dan dilakukan berulang kali di dalam alat sehingga dihasilkan udara yang bersih. Dari hasil pengujian alat penyaring udara kotor, proses penyaringan udara kotor hasil pembakaran membutuhkan waktu selama 8 menit 36 detik untuk bisa diperoleh udara yang bersih.
2. Penggunaan dan perawatan alat penyaring udara tergolong lebih hemat dan mudah dikarenakan hanya menggunakan listrik untuk mengoperasikan alat dan rutin mengganti air penyaringan agar proses penyaringan udara dapat lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, N., Suhendi, A., & Suwandi. (2019). Perancangan dan Realisasi Alat Penyaring Hidrogen, Metana Dan Karbon Monoksida yang Terkandung Dalam Asap Rokok Berbasis Arduino Uno. *E-Proceeding of Engineering*, *6*(1).

Cahyono, T. (2017). *Penyehatan Udara* (E. Risanto (Ed.); I). Yogyakarta : Penerbit Andi (Anggota IKPI).

Decy Arwini, N. P. (2020). Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kualitas Udara Di Provinsi Bali. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 2(2).

Fitriyanti. (2021). Pengaruh Luas Permukaan Elektroda Dengan Penambahan PWM Controller Terhadap Efisiensi Produksi Gas Hidrogen Pada Proses Elektrolisis. *Jurnal Sains Fisika*, 1.

Harahap, M. R. (2018). Elektroforesis: Analisis Elektronika Terhadap Biokimia Genetika. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, *2*(1).

Laili, M. N., & Sufaidah, S. (2022). Pendeteksi Asap Berbasis Internet Of Things. *Exact Papers In Compilation*, *4*(4).

Maharani, C. (2020). Edukasi Dampak Kesehatan Dan Upaya Perlindungan Diri Dari Bencana Kabut Asap. *Medic*, *3*(1).

Nofirza, N., Hartati, M., Aprizon, A., Anwardi, A., & Harpito, H. (2023). Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, *9*(2).

Nur, M. (2011). *FISIKA PLASMA Dan Aplikasinya* (Edisi I.). Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Pamungkas, A., Anggraini, I. N., Rosa, M. K. A., & Herawati, A. (2020). Aplikasi Lucutan Plasma Corona Dalam Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit. *Jurnal Amplifier : Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, *10*(2).

Putra Mulia, Nofrizal, & Dewi, W. N. (2021). Analisis Dampak Kabut Asap Karhutla Terhadap Gangguan Kesehatan Fisik Dan Mental. *Health Care : Jurnal Kesehatan*, *10*(1).

Putra, B. P., & Sinaga, N. (2021). Tinjauan Ringkas Teknologi Gasifikasi Plasma Dalam Pengolahan Limbah Padat Menjadi Energi Baru Terbarukan. *Eksergi: Jurnal Teknik Energi*, *17*(2).

Rahmayanti, D., Meilani, D., Zadry, H. R., & Saputra, D. A. (2018). *Perancangan Produk & Aplikasinya* (Edisi I.). Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.

Sentiyaki Dkk. (2018). Alat Penyaring Karbon Monoksida Pada Knalpot Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Adsorben Alami Ekstrak Daun Trembesi. *Jurnal Of Chemical Process Engineering.* 3 (1).

Wijayanti, W., Rahman, H., & Isnanda, N. (2021). Pengujian Prototipe Air Purifier Untuk Mengurangi Polutan Udara Di Dalam Ruangan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*.

Badan Pengembangan Dan Pembinaan Bahasa. (2016). *KBBI Daring*. Kemendikbud. Https://Kbbi.Kemdikbud.Go.Id/Entri/Asap

Siregar, R. A. (2024). *2.632 Ha Lahan Terbakar Di Riau Sepanjang 2023*. Detik Sumut. Https://Www.Detik.Com/Sumut/B

erita/D-7120071/2-632-Ha-Lahan-Terbakar-Di-Riau-Sepanjang-2023#:~:Text=Sebanyak 2.632 Hektare (Ha) Lahan,Dalam Refleksi Akhir Tahun 2023.

Stasiun Pemantau Atmosfer Global Lore Lindu Bariri. (2023). *Lapisan Ozon*. BMKG. Https://Gawpalu.Id/Index.Php/Informasi/Kimia-Atmosfer/Ozon#.

Stasiun Pemantau Atmosfer Global Lore Lindu Bariri. (2023b). *Sulfur Dioksida*. BMKG. Https://Gawpalu.Id/Index.Php/Informasi/Kimia-Atmosfer/Gas-Reaktif/Sulfur-Dioksida

SYAF. (2022). *Inilah Kelebihan dan Kekurangan Pembersih Udara*. Syaf Unica Indonesia. Https://Syaf.Co.Id/Inilah-Kelebihan-Dan-Kekurangan-Pembersih-Udara/.

Yofani, F. A. (2023). *Diskes Riau Ingatkan Kabupaten dan Kota Antisipasi Kabut Asap*. Radio Republik Indonesia. Https://Www.Rri.Co.Id/Riau/Kesehatan/384687/Diskes-Riau-Ingatkan-Kabupaten-Dan-Kota-Antisipasi-Kabut-Asap.