

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Tugas Akhir

Kandungan zat berbahaya di udara saat ini telah mendekati ambang batas yang ditentukan oleh menteri kesehatan. Rata-rata dalam suatu ruangan tertutup kandungan CO₂ yang terukur mencapai 1044-1615ppm[1]. Kadar CO₂ terukur tersebut termasuk tinggi sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan no 1077/MENKES/PER/V/2011 menjelaskan bahwa ambang maksimal kandungan CO₂ yang ada di dalam ruangan adalah 1000ppm per 8 jam [2]. Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kualitas udara di dalam ruangan semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Hal ini didasarkan pada penelitian Sisi Pu (2018) menyatakan bahwa 86% responden bersedia membayar untuk kualitas udara yang lebih baik. Hal ini memicu penjualan *air purifier* semakin meningkat seiring berjalannya waktu dapat membantu mengurangi polusi udara didalam ruangan semakin meningkat seiring berjalannya waktu [3]. Selain itu, produktivitas kerja akan meningkat dengan baiknya kualitas di dalam ruangan yang semakin baik [4].

Berbagai metode telah digunakan untuk mengurangi kadar CO₂ di dalam maupun diluar ruangan. Pada penelitian Wrestina (2015) digunakan metode ionisasi untuk mengurangi kadar CO₂ sebesar 19.148% pada kondisi yang telah ditentukan [5]. Selain itu, rekayasa ventilasi mekanik dan jendela untuk mengurangi kadar CO₂ dalam ruangan menjadi metode alternatif untuk mengurangi CO₂ [6,7]. Metode yang dikembangkan tidak hanya menyasar ruangan tertutup melainkan juga ruangan terbuka. Seperti penelitian Guti (2009) yang menghasilkan kesimpulan bahwa hutan kota dapat mengurangi kadar CO₂ hingga 31.31 ton/tahun hanya dengan satu pohon *Antidesma Bunius* [8]. Selain itu, tanaman *aglonema commutatum schott* juga dapat menjadi media reduksi CO₂ hingga 137,8ppm/15 detik [9]. Untuk mengetahui kadar CO₂, Slamet Widodo (2017) menggunakan mikrokontroler sebagai basis sebagai sistem monitoring gas CO₂ dan gas berbahaya lainnya[10]. Selain pengembangan sistem mikrokontroler tersebut, telah dilakukan pengembangan sistem control *air purifier* oleh Indah dan Ma'amrotun (2019) yang

berdasarkan pada pengaturan kecepatan kipas secara otomatis berbasis arduino [11]. Pada penelitian Zaki Muhammad (2020) telah dilakukan penelitian mengenai sistem pembersih udara dengan metode fuzzy untuk pengaturan kecepatan kipas berbasis IOT berdasarkan kapasitas asap, PM_{2,5}, dan suhu di suatu ruangan sebagai parameter. Pada penelitian tersebut digunakan sensor MQ-2 dan sensor DHT-22 yang dapat mendeteksi PM_{2,5}, kepekatan asap, dan tingkat suhu [12].

Material yang digunakan untuk sensor sekaligus penyerap CO₂ juga telah banyak dikembangkan oleh peneliti sebelumnya. Pada penelitian Anita (2018) telah ditemukan bahwa mineral bentonite dapat menyerap CO₂ sebesar 9.9% di kondisi tertentu [14]. Pada kondisi pengolahan biogas NaOH dapat digunakan sebagai reduktor CO₂ dan berhasil menurunkan kadar CO₂ sebesar 23% [15]. Fotokatalis MWCNT/TiO₂ di preparasi dengan simple imersi metode terbukti dapat menjadi alternatif material untuk mengurangi kadar CO₂ dan NO₂ hingga mencapai nol dalam waktu 150 menit dan 90 menit dalam kondisi yang telah ditentukan. [16]. Zeolite-X merupakan material yang memiliki daya serap mencapai 4 - 6 mmol/gram CO₂ [13]. Selain itu, menurut penelitian Anggita,dkk (2014) juga memperlihatkan berbagai macam sintesis dari zeolite agar dapat maksimal menjadi adsorben CO₂. Contohnya seperti zeolite-A dengan ukuran diameter pori 0,35 – 0,66nm dan Zeolite NA-LEV dengan ukuran diameter pori sebesar 0,36 – 0,48nm. Selain itu kondisi saat dilakukan pengujian juga cukup berpengaruh terhadap serapan CO₂. Pada tekanan 1 bar Zeolite 13X dapat menyerap CO₂ sebanyak 4 mmol/gram sedangkan saat tekanan dinaikkan menjadi 15 bar kapasitas serapan zeolite 13x menjadi 6 mmol/gram. Hal tersebut yang menjadikan zeolite 13X material terbaik yang digunakan untuk melakukan adsorpsi CO₂.

Air purifier merupakan peralatan alternatif bagi pengurangan kadar CO₂ dan polutan lain didalam ruangan. *Air purifier* dapat menyerap udara didalam ruangan untuk disaring menggunakan filter didalamnya lalu dikembalikan ke dalam ruangan dalam kondisi yang lebih bersih [11]. Konsep prototipe *air purifier* yang pernah dikembangkan sebelumnya berkonsep *eco-friendly* atau untuk keluarga baru [17,18]. Dua konsep yang pernah dikembangkan selalu mengedepankan kemudahan pemakaian dan menggunakan bahan yang di daur ulang. Kemudahan pengguna bisa dinilai dari ukuran , cara pengoperasian dll. Sedangkan bahan daur

ulang ditekankan di bahan dari *body air purifier*. Ke-ergonomis-an dari *air purifier* dapat sangat memudahkan pengguna dan mengurangi kelelahan pengguna saat mengoperasikan *air purifier* [19].

Pada penelitian tugas akhir penulis membuat modifikasi filter air purifier berbasis zeolite teraktivasi. *Air purifier* dimodifikasi filter nya dengan memberi tambahan lapisan ANZ sehingga dapat mengurangi kadar karbon dioksida yang berada di udara sehingga menciptakan udara yang lebih bersih dan sehat. Diharapkan melalui penelitian ini, penulis dapat membuat *air purifier* yang dapat mengurangi kadar CO₂ dalam ruangan dan mudah digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka permasalahan yang muncul dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa selisih kadar CO₂ pada sensor di inlet dan outlet air purifier yang dapat dikurangi oleh *air purifier* yang dimodifikasi dengan ANZ Filter?
2. Bagaimana pengaruh variasi posisi, variasi kecepatan kipas air purifier, dan variasi massa zeolite terhadap pengurangan kadar CO₂ di udara?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dan manfaat yang muncul dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui selisih kadar CO₂ pada sensor di inlet dan outlet air purifier yang dapat dikurangi oleh air purifier yang dimodifikasi dengan ANZ Filter
2. Mengetahui pengaruh variasi posisi, variasi kecepatan kipas air purifier, dan variasi massa zeolite terhadap pengurangan kadar CO₂ di udara

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan nilai tambah zeolite alam teraktivasi yang bermanfaat untuk mengurangi kadar CO₂ yang ada di dalam ruangan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi cakupan masalah pada proposal tugas akhir ini, maka diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Filter tambahan yang digunakan adalah zeolite alam teraktivasi (ANZ)
2. *Air purifier* yang dimodifikasi adalah air purifier merk “Gerox”
3. Lokasi pengambilan dilakukan di Kota Malang dengan ruangan berukuran 2,5 x 3 meter.
4. Parameter yang digunakan adalah variasi posisi sensor dengan outlet air purifier, variasi kecepatan kipas air purifier, dan variasi massa zeolite
5. Modul sensor yang digunakan dalam pengujian adalah modul sensor MG-811 (Winsen Electronic Technology) dengan prinsip kerja *solid electrolyte*.
6. Kalibrasi dilakukan di udara ambient dengan tempat laboratorium udara Teknik Lingkungan ITS menggunakan AZ-77535 dengan prinsip kerja NDIR (*non dispersive infrared*).

1.5 Metodologi Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

Studi Literatur

Studi literatur dimulai dengan mencari dan mengumpulkan data informasi tentang sifat ANZ sebagai penyerap CO₂. Selain itu mencari literatur tentang *air purifier* dan jenis jenis filter yang ada di pasar sekarang.

Proses Modifikasi *Air purifier* CO₂

Modifikasi air purifier CO₂ dimulai dengan melakukan pembelian zeolite alam teraktivasi yang ada di e-commerce. Setelah zeolite alam yang dibeli dapat digunakan maka dilakukan modifikasi filter air purifier agar dapat digunakan untuk menyerap CO₂ di udara.

Kalibrasi Modul Sensor MG-811

Kalibrasi sensor dilakukan dengan kalibrator AZ-77535 dengan cara mentandemkan kedua sensor untuk mendeteksi kadar CO₂ yang ada di udara. Hasil dari kalibrasi digunakan untuk melihat ketepatan pembacaan modul sensor MG-811

Karakterisasi Modul Sensor MG-811

Pada karakterisasi modul sensor MG-811 dilakukan pengujian pada karakter warm up modul sensor MG-811 dengan dilakukan dalam box akrilik berukuran 15 x 15 x 20cm untuk mengurangi pengaruh lingkungan disekitar sensor. Selain itu dilakukan pengujian hubungan antara Vout modul sensor dan konsentrasi CO₂ yang terbaca.

Pengujian Serapan CO₂

Pengujian serapan CO₂ dilakukan dengan melakukan pengambilan data di dalam ruangan. Variasi yang digunakan adalah variasi posisi, variasi kecepatan kipas, dan variasi massa zeolite alam teraktivasi.

Penyusunan Buku Tugas Akhir

Semua hasil dari pengujian kalibrasi modul sensor CO₂, karakterisasi modul sensor MG-811, dan pengujian serapan CO₂ maka data akan diolah untuk disajikan dalam bentuk buku tugas akhir.