

# BAB I

## PENDHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada saat ini Bahan Bakar Gas (BBG), mulai banyak dipergunakan secara luas seperti skala industri yaitu pembangkitan steam, power generator, dan lainnya. Selain itu BBG juga diperlukan untuk kebutuhan masyarakat sehari-hari misalnya sebagai pembangkit listrik, kebutuhan energi rumah tangga, bahan bakar transportasi umum maupun pribadi. BBG merupakan bahan bakar yang relatif menghasilkan emisi lebih rendah dan ramah lingkungan dibandingkan dengan Bahan Bakar Minyak (BBM). Hal ini disebabkan karena rantai karbon pada BBG lebih pendek dibandingkan dengan BBM dan kandungan CO<sub>2</sub> pada BBG lebih rendah dibandingkan dengan BBM [1].

Sumber bahan bakar gas ada dua yaitu gas alam dan biogas. Kedua sumber gas tersebut terdapat kandungan gas metana (CH<sub>4</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Supaya sumber kedua gas tersebut dapat dimanfaatkan harus diolah terlebih dahulu agar dapat digunakan. Kandungan utama gas yang dibutuhkan untuk BBG adalah metana (CH<sub>4</sub>) dan kandungan gas yang harus diminimalisir adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Karena CO<sub>2</sub> akan membentuk asam yang bersifat korosif sehingga dapat merusak sistem perpipaan, menjadi racun pada katalis seperti pada sintesa amoniak dan metanol, serta dapat mengurangi nilai bakar dari gas dan harus diminimalisir menggunakan proses pemurnian gas [2].

Proses purifikasi (*purification*) atau pemurnian gas alam umumnya dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode absorpsi kimia, metode membran, metode *cryogenic*, metode *adsorpsi* dan lainnya. Metode absorpsi kimia merupakan proses penyerapan dimana gas CO<sub>2</sub> terserap disertai dengan adanya reaksi kimia dalam larutan amine (MDEA, MEA, Alkali). Selanjutnya CO<sub>2</sub> dilepas kembali dengan pemanasan, karena ikatan kimia dari absorben dan CO<sub>2</sub> akan terurai kembali akibat thermal. Proses ini memiliki keuntungan proses pemurnian menghasilkan gas dengan kemurnian yang cukup tinggi, tapi kekurangannya proses yang rumit dan adanya limbah dari hasil proses [3]. Metode membran adalah teknik pemisahan dua

fase atau lebih dengan bantuan membran semipermeabel. Gas mengalir melewati membran dan berdifusi secara cepat. Gas akan keluar pada aliran *permeate*, sedangkan gas yang lebih pelan akan keluar sebagai retentat. Proses ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu biaya murah, praktis, instalasinya mudah dan memiliki beberapa kekurangan diantaranya yaitu fluks permeasi yang rendah dan adanya *fouling* membrane serta proses membutuhkan tekanan yang sangat tinggi [4].

Pada penelitian ini menggunakan proses pemurnian Adsorpsi Fisik dengan metode *Pressure Swing Adsorption* (PSA) dikarenakan proses operasi pemurnian menggunakan dua tabung secara bergantian dan gas CO<sub>2</sub> akan menempel pada media penyerapan sehingga lebih mudah untuk dilakukan regenerasi. Pada fase regenerasi dapat berlangsung tanpa menghentikan proses pemurnian sehingga tingkat pemisahan CO<sub>2</sub> dari gas CH<sub>4</sub> yang tinggi dan produksi akhir dengan kualitas tinggi tanpa mengurangi biaya operasi [3].

Pada penelitian ini dilakukan kajian sistem monitoring *pilot plant* terhadap teknologi proses pengolahan gas dengan Adsorpsi fisik dengan metode *Pressure Swing Adsorption* (PSA). *Pilot plant* ini berguna untuk membentuk model dinamika adsorpsi desorpsi CO<sub>2</sub> pada permukaan adsorben yang diperlukan untuk melakukan yaitu perancangan sistem, optimasi proses yang sedang berjalan, memantau gangguan operasi dan *trouble shooting*. Pada pelaksanaan *pilot plant* menggunakan tekanan dan ketika proses adsorpsi berlangsung terjadi perubahan suhu, oleh karena itu diperlukan sistem *monitoring* dengan kondisi operasi seperti kandungan CO<sub>2</sub>, tekanan dan temperatur secara *realtime* dan dalam interval waktu yang sangat pendek (1 detik/data). Sehingga tidak memungkinkan dilakukan secara manual atau *laboratory analysis*.

Penulis menggunakan mikrokontroler sebagai penerima, pengolah dan pengirim data yang dibaca oleh semua sensor. Mikrokontroler juga berfungsi sebagai pengirim data ke modul *Internet of Things* (IoT) dan LCD *Touch screen* sehingga data bisa ditampilkan di *website* IoT dan *display* LCD *Touch Screen*. Adapun sensor yang digunakan pada *monitoring pilot plant* sistem pemurnian gas alam yaitu sensor *pressure transmitter*, sensor suhu termokopel dan sensor CO<sub>2</sub>.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, rumusan masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *monitoring pilot plant* pemurnian gas alam?
2. Bagaimana supaya datanya bisa *real time*, dapat ditampilkan pada LCD, dapat direcord dan dapat dikomunikasikan menggunakan sistem IoT?
3. Bagaimana hasil dan pengujian *system monitoring* yang sudah dirancang?

## 1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Mampu merancang sistem monitoring pilot plant pemurnian gas alam,
2. Data bacaan dari sensor dapat ditampilkan secara real time pada LCD, dapat dikomunikasikan menggunakan sistem IoT dan data dapat tersimpan pada SD card untuk acuan pembuatan sistem pemurnian gas alam skala industri.
3. Dapat mengetahui hasil dan pengujian *system monitoring* yang sudah dirancang.

## 1.4. Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian tersebut lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian akan tercapai. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek pemisahan hanya pada CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub>,
2. Sumber Gas menggunakan gas tabung CH<sub>4</sub> (BBG Komersial) dan gas tabung CO<sub>2</sub> industri,
3. Sistem yang dibangun khusus untuk memantau kondisi operasi pada pilot plant pemurnian gas alam,
4. Sistem yang dibangun menggunakan mikrokontroler sebagai penerima, pengolahan, record dan pengiriman data dari sensor,
5. Data yang diterima dapat direcord dan dapat ditampilkan pada LCD dan dapat dikomunikasikan menggunakan sistem IoT.

6. Focus penelitian pada penyajian data secara real time dari pilot plant.
7. Kondisi operasi, *setting variable proses*, dan tipe material yang terlibat tidak termasuk dalam penelitian.

### **1.5. Metode Penelitian**

#### **1. Studi Literatur**

Pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan literatur yang sesuai dari sumber seperti jurnal, buku, dan artikel sebagai landasan pembuatan penulisan Tugas Akhir.

#### **2. Perancangan Sistem dan *Commissioning***

Pada tahap ini penulis melakukan proses perancangan sistem seperti perangkat keras, perangkat lunak dan pemasangan alat. Melakukan *comisionig* yang bertujuan untuk mengecek semua pekabelan dan lainnya.

#### **3. Kalibrasi Sensor**

Pada tahap ini penulis melakukan kalibrasi sensor yang bertujuan untuk mengetahui kareteristik dan persamaan regresi dari setiap sensor yang digunakan.

#### **4. Pengujian Sensor**

Pada tahap ini pemulis melakukan pengujian sensor dengan tujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dan nilai *error* dari setiap sensor.

#### **5. Pengujian Sistem**

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian sistem yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem monitoring yang sudah dirancang sudah sesuai dengan yang diinginkan. Dari data pengujian sisem tersebut akan diambil untuk keperluan pembahasan dan kesimpulan.