

PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi berjudul "Pengaruh Variasi Jenis Gas Terhadap Laju Pembentukan, Stabilitas dan Kapasitas Penyimpanan Hidrat". Laporan ini disusun sebagai hasil akhir atas perkuliahan yang telah dilaksanakan dan diajukan sebagai syarat kelulusan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin Universitas Brawijaya

Laporan ini disusun berdasarkan penelitian langsung yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan pada laporan ini. Saran dan kritik akan sangat membantu proses perkembangan pembahasan terkait topik laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan keilmuan, khususnya di Teknik Mesin Universitas Brawijaya

Banyak pihak yang terlibat membantu penulis selama penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini dalam berbagai bidang. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya dan selaku dosen pembimbing I yang telah memberi bimbingan serta ilmu dalam penyusunan skripsi ini
2. Bapak Purnami, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya serta selaku dosen pembimbing II memberi saran dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini
3. Ibu Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Konversi Energi
4. Bapak Eko Siswanto, ST., MT., Dr. Eng. selaku dosen pembimbing akademik yang banyak membantu dan memberi saran selama proses perkuliahan
5. Seluruh dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah memberi ilmu selama perkuliahan
6. Orang tua (Aries Hariyanto. dan Aam Marhamah.), adik tercinta (Malik Abdul Fatah dan Nabila Zahira Karimah) serta keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan materiil maupun moral.
7. Teman-teman rekan penelitian Dony dan Aziz.

8. Laboratorium Fenomena Dasar Mesin UB Teknik Mesin UB yang telah memberikan tempat untuk melakukan penelitian dan penulisan laporan skripsi ini.
9. Teman teman asisten laboratorium Metrologi Industri Pung, Della, Hemas, Rizky, Lingga, Mesti, Rifaldi, dan Rochmat yang memberikan support dan juga doa .
10. Saudara-saudara Teknik Mesin angkatan 2012 yang selalu memberi dukungan dan bantuan baik moral maupun waktunya.
11. Dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan skripsi

Malang, 15 Mei 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Hidrat Gas Alam	5
2.3 Ikatan Hidrogen ..	7
2.4 Struktur Hidrat Gas Alam.....	9
2.4.1 Struktur Kubus I.....	10
2.4.2 Struktur Kubus II.....	11
2.4.3 Struktur Heksagonal.....	11
2.5 Pembentukan dan Penguraian Hidrat	12
2.5.1 Nukleasi (Proses Pengintian)	12
2.5.2 Pertumbuhan Hidrat	14
2.5.3 Penguraian Hidrat.....	14
2.6 Perbandingan Hidrat dengan Es.....	15
2.7 Sifat Mekanik.....	16
2.8 Sifat Termal.....	16
2.9 Gas Alam.....	17
2.9.1 Propana	18

2.9.2 Metana	19
2.9.3 Butana.....	19
2.10 Teori Gas Ideal	20
2.11 Konsep Gas Nyata.....	21
2.11.1 Teori Kinetika Molekul Gas.....	21
2.11.2 Konsep Mol.....	22
2.11 Perpindahan Panas	22
2.12 Hipotesis.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2 Variabel Penelitian	25
3.3 Alat Dan Bahan Penelitian	26
3.3.1 Bahan Penelitian.....	26
3.3.2 Alat Penelitian	26
3.4 Instalasi Alat Penelitian	29
3.5 Prosedur Penelitian	30
3.5.1 Persiapan Penelitian	30
3.5.2 Rencana Pengambilan dan Pengolahan Data.....	30
3.5.2.1 Pembentukan Hidrat.....	30
3.5.2.2 Stabilitas Hidrat.....	31
3.5.2.3 Kapasitas Penyimpanan Hidrat.....	32
3.5.3 Pengolahan Data.....	33
3.5.3.1 Pembentukan Hidrat.....	33
3.5.3.2 Penguraian Hidrat.....	33
3.5.3.3 Kapasitas Penyimpanan Hidrat.....	33
3.6 Diagram Alir Penelitian	34
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Data Hasil Pengujian.....	36
4.1.1 Data Hasil Laju Pembentukan Hidrat.....	36
4.1.2 Contoh Perhitungan Data Laju Pembentukan Hidrat.....	37
4.1.3 Analisis Laju Pembentukan Hidrat.....	42

4.1.3 .1 Analisa Grafik Hubungan antara Tekanan dan Temperatur terhadap Waktu Pembentukan Gas Hidrat.....	42
4.1.3.2 Analisa Grafik Hubungan antara Konsumsi Gas terhadap Waktu Pembentukan Gas Hidrat.....	43
4.2.1 Data Stabilitas Gas Hidrat	44
4.2.2 Perhitungan Stabilitas Hidrat Campuran	44
4.3.1 Analisa Stabilitas Gas Hidrat	48
4.3.2 Kapasitas Penyimpanan Hidrat Campuran	49
BAB V PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Perbandingan antara struktur kubus I dan II serta struktur heksagonal..	8
Tabel 2.2	Karakteristik umum dari gas alam.....	8
Tabel 3.1	Contoh tabel data hasil penelitian pembentukan hidrat.....	11
Tabel 3.2	Contoh tabel data hasil penelitian Stabilitas hidrat	17
Tabel 3.3	Contoh tabel data hasil penelitian kapasitas penyimpanan hidrat	22
Tabel 4.1	Data Laju Pembentukan Hidrat	38
Tabel 4.2	Tekanan kritis (P_c) dan temperatur kritis (T_c) Gas	39
Tabel 4.3.	Data Stabilitas Gas Hidrat	40



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram fase beberapa gas alam dalam pembentukan hidrat.....	6
Gambar 2.2	Diagram fase beberapa gas alam hidrokarbon yang membentuk hidrat.....	10
Gambar 2.3	Struktur Molekul Air	10
Gambar 2.4	Ikatan hidrogen antara dua molekul	12
Gambar 2.5	Ikatan hidrogen antara empat molekul	14
Gambar 2.6	Struktur kristal hidrat.....	14
Gambar 2.7	Struktur kubus I (a) tetraikaidekahedron (b) dodekahedron.....	14
Gambar 2.8	Struktur kubus II heksakaidekahedron	15
Gambar 2.9	Struktur Heksagonal (a) dodekahedron tidak beraturan (b) ikosahedron	14
Gambar 2.10	Contoh perubahan fase hidrat	15
Gambar 2.11	Perbandingan waktu dan konsumsi gas pada pembentukan hidrat	16
Gambar 2.12	Grafik perbandingan tekanan dan temperatur pada hidrat metana	18
Gambar 2.13	(a) Penguraian radial (b) Penguraian aksial.....	18
Gambar 2.14	Konduktivitas termal dari gas, air dan es	19
Gambar 2.15	Perbandingan ukuran molekul gas dalam angstrom	20
Gambar 2.16	Tumbukan elastis molekul-molekul gas	21
Gambar 3.1	Skema alat	33
Gambar 3.2	Grafik laju pembentukan hidrat.....	34
Gambar 3.3	Grafik penguraian hidrat pada temperatur 268 K.....	35
Gambar 3.4	Diagram batang kapasitas penyimpanan hidrat pada berbagai jenis gas	35
Gambar 3.5	Diagram alir penelitian	35
Gambar 4.1	Grafik Hubungan antara Tekanan dan Temperatur terhadap Waktu Pembentukan Gas Hidrat	42
Gambar 4.2	Grafik Hubungan antara Konsumsi Gas terhadap Waktu Pembentukan Gas Hidrat	45
Gambar 4.3	Grafik laju penguraian hidrat pada temperatur.....	48
Gambar 4.4	Grafik Kapasitas penyimpanan hidrat	49

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Tabel A-1
Lampiran 2	Data Persentase Gas Propana Butana dalam LPG
Lampiran 3	Data Persentase Gas Metana



RINGKASAN

Dimas Ali muchtar, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2016, *Pengaruh Variasi Jenis Gas terhadap Laju Pembentukan, Stabilitas dan Kapasitas Penyimpanan Hidrat*. Dosen Pembimbing: Widya Wijayanti dan Purnami.

Hidrat gas alam adalah kristal padat dengan bentuk menyerupai es yang tersusun atas gas dan air pada tekanan dan temperatur tertentu. Hidrat tersusun atas molekul air yang berikatan membentuk sebuah kerangka yang memiliki rongga, dan rongga akan di tempati oleh molekul gas. Hidrat dalam beberapa tahun terakhir ini mulai banyak di teliti karena semakin banyak peneliti sudah mulai menyadari pentingnya potensi gas hidrat dalam memecahkan masalah krisis energi. Penelitian penelitian gas hidrat ini sudah mencakup parameter pembentukan berbagai macam gas namun masih jarang yang meneliti karakteristik pembentukan hidrat pada masing masing gas.. Karakteristik hidrat meliputi laju pembentukan, stabilitas dan kapasitas penyimpanan hidrat.

Penelitian pada laju pembentukan hidrat, *crystallizer* dibersihkan dengan air *demineral* dan 50 cm³ air demineralizer dimasukkan ke dalam *crystallizer*. Campuran propana butana dimasukkan ke dalam *crystallizer* dengan tekanan yang telah ditentukan (0.2 Mpa) pada temperatur 300 K. *Crystallizer* dimasukkan ke dalam *cooling bath*, kemudian temperatur *cooling bath* diatur sesuai dengan temperatur pembentukan hidrat (273 K) dan mengatur kecepatan putar motor sebesar 200 rpm. Penelitian laju pembentukan hidrat dilakukan selama 10 jam pada setiap variasi gas. Setelah proses pembentukan hidrat dilanjutkan dengan pengujian stabilitas hidrat. Gas yang tidak menjadi hidrat pada laju pembentukan hidrat dibuang terlebih dahulu sebelum pengujian stabilitas. Pembuangan gas dilakukan setelah sistem mencapai suhu kesetimbangan tiga fasa stabilitas. Pengujian stabilitas dilakukan selama 5 jam dengan temperatur *cooling bath* konstan (268 K) pada setiap variasi tekanan. Pengujian kapasitas penyimpanan hidrat dilakukan setelah stabilitas hidrat. Untuk meneliti kapasitas penyimpanan hidrat, sistem dibiarkan sampai mencapai suhu ruangan, sehingga menyebabkan gas yang terperangkap dalam hidrat terlepas. Besar kapasitas penyimpanan dihitung dari perbandingan volume gas yang terdekomposisi sampai suhu ruangan dengan volume gas hidrat secara teoritis.

Hasil penelitian memperlihatkan laju pembentukan paling cepat ditunjukan oleh butana, campuran propana butana dan terakhir oleh metana. Stabilitas paling baik juga ditunjukan oleh butana, campuran propana butana kemudian metana dan pada kapasitas penyimpanan dengan butana adalah gas dengan kapasitas penyimpanan terbesar diikuti campuran propana butana dan terakhir metana.

Kata kunci : Gas hidrat, gas, laju pembentukan, stabilitas, kapasitas penyimpanan