

## BAB II

### STUDI KELAYAKAN AWAL

#### 2.1 Seleksi Proses

Dalam pembuatan asam asetat terdapat beberapa tahapan proses yaitu *pre-treatment*, pirolisis, pemisahan, dan pemurnian. Seleksi proses dilakukan agar menghasilkan asam asetat yang diinginkan serta setiap proses akan dijelaskan tahapan prosesnya.

##### 2.1.1 Pirolisis

Pirolisis merupakan proses karbonisasi dengan pemanasan secara langsung dalam tungku *beehive* yang berbentuk kubah. Secara umum pirolisis adalah proses penguraian suatu bahan baku pada suhu yang relatif tinggi dengan udara terbatas atau tanpa adanya oksigen. Proses dekomposisi atau penguraian pada pirolisis ini disebut dengan proses devolatilisasi (Ridhuan dan Suranto, 2016). Proses pirolisis dilakukan pada suhu 350-400°C dalam suatu reaktor dan diikuti dengan kondensasi dalam kondensor berpendingin air sehingga dihasilkan asap cair (Jamilatun, 2013). Produk akhir proses pirolisis akan menghasilkan tiga senyawa yaitu gas, padat, dan cair. Hasil samping proses pirolisis adalah gas berupa metana ( $\text{CH}_4$ ), karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), dan beberapa gas lainnya dalam komposisi yang relatif kecil. Pada umumnya proses pirolisis dilakukan dalam rentang waktu 4-7 jam dengan suhu diatas 300°C, tetapi kondisi tersebut dipengaruhi oleh sifat fisik bahan baku (Ridhuan dan Suranto, 2016).

##### 2.1.2 Jenis Pirolisis

Pirolisis dapat dibagi dalam beberapa jenis metode berdasarkan produk utama yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Jenis Pirolisis

Proses	Suhu	Produk		
		Cair	Arang	Gas
Pirolisis Cepat	400-600°C	75%	12%	13%
Pirolisis Menengah	500°C	50%	25%	25%
Pirolisis Lambat	350-400°C	30%	35%	35%
Gasifikasi	800°C	5%	10%	85%

(Aruan, 2013)

Adapun jenis pirolisis yang akan digunakan adalah pirolisis cepat. Hal ini dikarenakan pada proses pirolisis cepat menggunakan suhu yang menghasilkan *yield* asap cair paling tinggi diantara jenis pirolisis lain. Parameter yang mempengaruhi produk pirolisis adalah suhu, laju alir gas *inert*, *heating rate*, dan ukuran partikel umpan masuk (Bridgewater, 1999). Parameter tersebut akan mempengaruhi proses perengkahan yang terjadi pada struktur biomassa. Selain itu komposisi kandungan kimia penyusun biomassa (lignin, selulosa, air, dan abu) juga akan menghasilkan produk yang bervariasi. Jika biomassa mengandung banyak selulosa, maka produk yang dihasilkan mengandung banyak unsur asam asetat. Kandungan air umpan biomassa akan mempengaruhi nilai kalor dari asap cair dimana semakin tinggi kandungan airnya maka akan semakin rendah nilai kalor yang dihasilkan. Sementara itu apabila semakin tinggi kandungan abunya maka produksi arang akan tinggi pula.

### 2.1.3 Pembuatan Asam Asetat

Asam asetat dapat dibuat melalui beberapa macam proses yang telah dikembangkan dalam industri diantaranya sebagai berikut.

#### 1. Asam Asetat dari Asetaldehid dan Udara

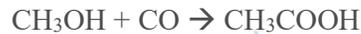
Pembuatan asam asetat dari asetaldehid dan udara dilakukan pada suhu 60-80°C dengan tekanan 3-10 bar (Ulrich, 1984). Katalis yang digunakan yaitu mangan asetat dan kemurnian asam asetat yang diperoleh dari proses ini yaitu 99% (Faith, 1975). Reaksi yang terjadi sebagai berikut.



#### 2. Asam Asetat dari Metanol dan Karbon Monoksida

Reaksi metanol dan karbon monoksida berlangsung pada suhu 350°C dengan tekanan 700 atm. Reaksi yang terjadi umumnya berlangsung selama 1,5-2

jam. Katalis yang digunakan yaitu rhodium dan iodin. Perbandingan bahan baku masuk reaktor yaitu 90-95% karbon monoksida, 0-5% hidrogen, dan 5% metanol. Reaksi yang terjadi sebagai berikut.



3. Oksidasi Senyawa Hidrokarbon

n-butana dioksidasi dengan katalis cobalt atau mangan asetat. Udara digelembungkan melalui larutan pada suhu 800-1475°F dengan tekanan 850 psi. Nitrogen yang tidak bereaksi meninggalkan reaktor membawa produk oksidasi dan produk buatan yang tidak bereaksi. Uap yang meninggalkan reaktor diembunkan dan dipisahkan.

4. Proses Fermentasi

Pada fermentasi asam asetat dari substrat cair umumnya dilakukan dua tahap fermentasi yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat. Fermentasi alkohol dilakukan jika bahan yang digunakan banyak mengandung gula namun tidak mengandung alkohol. Pada bahan yang sedikit mengandung gula maka penambahan alkohol secara langsung dianggap lebih efektif daripada menambahkan gula untuk diubah menjadi alkohol. Digunakan teknik kolom bio-oksidasi diisi dengan kerikil. Udara masuk dari dasar fermentor sehingga mikroba dapat menggunakan substrat secara efisien. Untuk mendapatkan hasil asam asetat yang tinggi digunakan sistem kontinyu (Nurika, 2001).

5. Proses Pirolisis

Pirolisis merupakan proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian komponen-komponen senyawa kimia. Proses pirolisis menghasilkan tiga bentuk yaitu padat (karbon), cair (asap cair), dan gas yang tidak terkondensasi (Tilman, 1992). Asap cair hasil pirolisis memiliki bau khas yang menyengat dan memiliki daya hambat terhadap bakteri karena mengandung senyawa asam karboksilat seperti asam asetat yang merupakan hasil pirolisis dari selulosa (Darmadji, 1996). Pirolisis menghasilkan senyawa aktif dengan kadar bervariasi tergantung dari suhu dan waktu pirolisis yang digunakan dan menghasilkan asap cair dengan volume yang bervariasi. Pirolisis merupakan konversi biomassa limbah menjadi bahan yang lebih berguna. (Basu, 2006). Asap cair yang dihasilkan

dari proses pirolisis dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin, turbin dan boiler. Jika asap cair diproses lebih lanjut dengan proses ekstraksi maka akan diperoleh bahan kimia salah satunya yaitu asam asetat (Bridgewater, 2004). Penambahan katalis dapat mempercepat laju oksidasi namun hal ini tidak diharapkan. Dengan adanya katalis menghasilkan formasi hidrokarbon cabang yang lebih banyak sehingga meningkatkan kadar senyawa aromatik. Selain itu penambahan katalis hanya meningkatkan jumlah asap cair saja tidak meningkatkan nilai konsentrasi asap cair yang dihasilkan. Katalis yang biasanya digunakan yaitu zeolit alam namun masih memerlukan proses lebih lanjut yaitu dengan cara aktivasi katalis untuk menjadikan katalis lebih aktif. Hal ini tentunya membutuhkan biaya operasi yang lebih lagi.

Perbandingan proses pembuatan asam asetat ditunjukkan pada tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Perbandingan Proses Pembuatan Asam Asetat

Proses	Suhu	Tekanan	Waktu Reaksi	Katalis	Yield (%)
Asetildehid dan Udara	60-80°C	3-10 atm	< 5 menit	Mangan Asetat	88 – 95
Metanol dan Karbon Monoksida	350°C	700 atm	1,5 – 2 jam	Rhodium dan Iodin	90 – 99
Oksidasi Senyawa Hidrokarbon	427-802°C	58 atm	< 5 menit	Cobalt atau Mangan Asetat	60 – 70
Fermentasi	30-35°C	1 atm	8 – 10 jam	-	10 – 10,5
Pirolisis	400-600°C	1 atm	< 3 menit	-	90

Adapun proses pembuatan asam asetat yang digunakan adalah proses pirolisis dengan pertimbangan sebagai berikut.

1. Melimpahnya limbah TKKS di Kalimantan Timur sehingga perlu dimanfaatkan mejadi produk yang lebih berguna dan bernilai ekonomis
2. Mengurangi polusi udara dikarenakan selama ini limbah TKKS hanya dibakar untuk boiler.
3. Pirolisis merupakan teknologi yang potensial untuk menghasilkan bahan

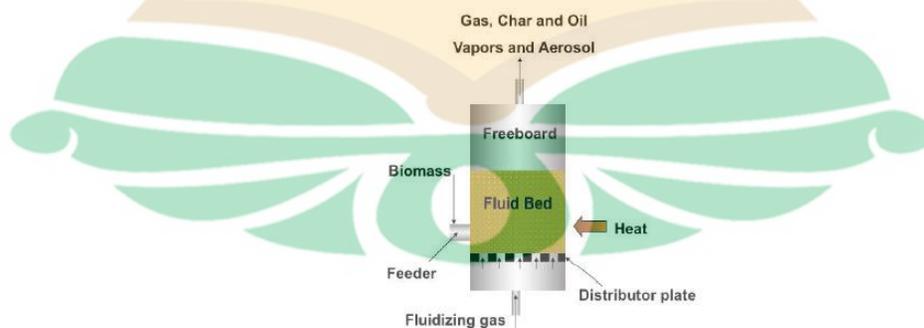
- bakar dan bahan kimia dari limbah TKKS.
4. Pirolisis merupakan teknologi yang menguntungkan dalam pengolahan biomassa karena menghasilkan sedikit limbah pada proses.
  5. Bahan pendukung yang digunakan relatif tidak mahal dan mudah didapat.
  6. Tidak dibutuhkan alat dengan tekanan tinggi yang mahal.
  7. Waktu reaksi yang dibutuhkan relatif cepat.
  8. *Yield* asam asetat yang dihasilkan tinggi.

#### 2.1.4 Pemilihan Reaktor

Adapun proses pirolisis dari biomassa untuk memproduksi asam asetat terbagi atas beberapa jenis sebagai berikut.

1. *Bubbling Fluidized Bed*

*Bubbling fluidized bed* memiliki keunggulan teknologi yang sederhana dalam konstruksi dan operasi, kontrol suhu yang baik dan perpindahan panas yang sangat efisien ke partikel biomassa karena kepadatan padatan yang tinggi. Dalam proses pirolisis ini dilakukan dengan pemanasan tanpa oksigen dan dapat memanaskan biomassa dengan suhu 500-550°C serta waktu tinggal selama 0,5 detik. *Bubbling fluidized bed* memberikan kinerja yang baik dan konsisten dengan hasil cairan tinggi sebesar 70-75% berat. Untuk mempercepat reaksi pada reaktor diperlukan ukuran partikel biomassa kurang dari 2-3 mm. Waktu tinggal padatan dan uap dikendalikan oleh laju aliran gas fluidisasi. Arang bertindak sebagai katalis perengkahan uap yang efektif pada suhu reaksi pirolisis cepat. Adapun gambar *bubbling fluidized bed* ditunjukkan pada gambar 2.1 sebagai berikut.

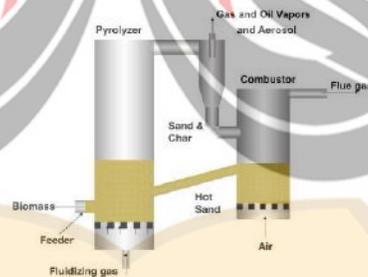


Gambar 2.1 *Bubbling Fluidized Bed*

(Sadaka, 2017)

## 2. *Circulating Fluidizing Bed*

*Circulating fluidizing bed* memiliki cara kerja seluruh padatan material terbawa oleh aliran kemudian dipisahkan dari gas menggunakan *dusting equipment*. Keuntungan dari *circulating fluidizing bed* adalah baik digunakan untuk reaksi yang berjalan cepat, memperoleh konversi yang cukup tinggi serta produksi tar yang cukup rendah. Tetapi, reaktor ini memiliki kelemahan yaitu terbentuk gradien temperatur di arah aliran padatan dan perpindahan panas yang tidak efisien. Adapun kelemahan lainnya yaitu biomassa yang berperan sebagai *feed* pada reaktor ini harus memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan *bubbling fluidized bed*. Pada reaktor jenis ini, waktu tinggal gas sama dengan waktu tinggal arang yaitu sekitar 0,5-1 detik. Serbuk lignoselulosa diumpankan dari atas reaktor dan akan menumpuk karena gaya beratnya. Kemudian dihembuskan gas CO<sub>2</sub> dari bawah dengan arah yang berlawanan, sehingga akan bereaksi membentuk gas. Hal ini menyebabkan lignoselulosa turun secara perlahan hingga waktu tinggal (*residence time*) lignoselulosa yakni sekitar 1 jam serta menghasilkan produk sisa berupa abu. Adapun gambar *circulating fluidizing bed* ditunjukkan pada gambar 2.2 sebagai berikut.



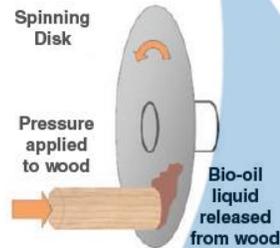
Gambar 2.2 *Circulating Fluidizing Bed*

(Sadaka, 2017)

## 3. *Rotating Plate Pyrolysis Reactor*

*Rotating plate pyrolysis reactor* berfungsi pada premis, saat di bawah tekanan, panas yang ditransfer dari permukaan dapat melunakkan dan menguapkan bahan baku yang bersentuhan memungkinkan reaksi pirolisis untuk bergerak melalui biomassa di satu arah. Ukuran partikel yang digunakan lebih besar sehingga dapat dilakukan pirolisis tanpa dihancurkan.

Tidak ada persyaratan untuk media gas inert, dengan demikian menghasilkan peralatan pengolahan yang lebih kecil dan banyak reaksi intens. Namun, prosesnya tergantung pada area permukaan sehingga pengaturan skala dapat menjadi masalah bagi fasilitas yang lebih besar. Adapun gambar *rotating plate pyrolysis reactor* ditunjukkan pada gambar 2.3 sebagai berikut.

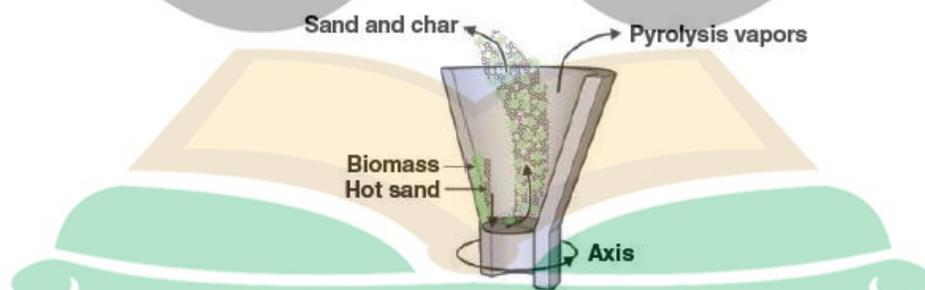


Gambar 2.3 *Rotating Plate Pyrolysis Reactor*

(Sadaka, 2017)

4. *Rotating Cone Pyrolysis Reactor*

*Rotating cone pyrolysis reactor* memiliki prinsip kerja sama dengan *fluidized reactor*, namun menggunakan gaya sentrifugal dalam perpindahan partikel biomassa dan produk. Partikel biomassa pada suhu ruang dan pasir panas dikontakkan pada bagian bawah kerucut dengan kecepatan 360-960 rpm/min. Kemudian bahan tersebut dicampur dan diangkat ke atas. Reaktor ini memiliki konversi produk cairan bio-oil sebesar 60-70%. Adapun gambar *rotating plate pyrolysis reactor* ditunjukkan pada gambar 2.4 sebagai berikut.



Gambar 2.4 *Rotating Cone Pyrolysis Reactor*

(Sadaka, 2017)

Adapun perbandingan pemilihan reaktor proses pembuatan asam asetat yang ditunjukkan pada tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 2.3 Perbandingan Reaktor Proses Pembuatan Asam Asetat

Jenis Reaktor	Yield Asap Cair	Ukuran Feed	Ukuran Alat	Scale Up
Bubbling Fluidized Bed	75%	Kecil	Sedang	Mudah
Circulating Fluidizing Bed	75%	Sedang	Besar	Mudah
Rotating Plate Pyrolysis Reactor	75%	Besar	Kecil	Susah
Rotating Cone Pyrolysis Reactor	65%	Kecil	Kecil	Susah

Adapun jenis reaktor yang digunakan adalah *bubbling fluidized bed reactor*. Hal ini dikarenakan *yield* asap cair yang dihasilkan tinggi dengan ukuran alat yang digunakan sedang serta perawatan yang mudah.

## 2.2 Deskripsi Proses

### 2.2.1 Proses *Pre-Treatment*

Proses *pre-treatment* dilakukan dengan memindahkan bahan baku TKKS dari *warehouse* TKKS menuju ke *rotary cutter* dan *disk mill* untuk dicacah ke dalam ukuran kecil. TKKS berukuran kecil disaring menggunakan *screening*. TKKS yang tidak lolos pada saat di *screening* akan dicacah kembali menuju *disk mill*. Kemudian TKKS yang lolos di *screening* diangkut menuju *rotary dryer* untuk dikurangi kadar airnya. Dari *rotary dryer*, TKKS kemudian diangkut menuju reaktor pirolisis untuk diproses lebih lanjut dengan proses pirolisis.

### 2.2.2 Proses Pirolisis

TKKS yang telah melewati proses *pre-treatment* kemudian dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis. Jenis reaktor yang digunakan adalah *fluidized bed reactor* dengan suhu dan tekanan operasi sebesar 400°C dan 1 atm. Panas pada proses pirolisis disuplai oleh *combuster*. Proses pirolisis dilakukan dengan menambahkan gas N<sub>2</sub> ke dalam reaktor sebagai *fluidizing gas*. Hasil dari proses pirolisis adalah *char*, *condensable gas* (asap cair), dan *non-condensable gas*. Gas dan padatan hasil proses pirolisis kemudian dialirkan menuju *cyclone* untuk dipisahkan berdasarkan beratnya. *Char* yang berupa padatan akan tertampung pada *char tank* dan gas hasil keluaran *cyclone* kemudian diteruskan ke *knock out drum* untuk dipisahkan dengan *non-condensable gas*. *Non-condensable gas* kemudian diteruskan ke WTP. Asap cair hasil pemisahan kemudian dialirkan menuju reaktor 1.

### 2.2.3 Proses Sintesis

Asap cair yang telah dialirkan menuju reaktor 1, kemudian dicampurkan dengan NaOH. Asam asetat dan NaOH akan bereaksi membentuk natrium asetat dan air, dengan persamaan reaksi sebagai berikut.



Setelah proses pencampuran terjadi, campuran akan dialirkan menuju dekanter 1 untuk diekstraksi. Di dalam dekanter, akan terbentuk dua lapisan dimana lapisan atas merupakan lapisan berwarna gelap dan kental yang tidak bereaksi dengan NaOH dan lapisan bawah yang berwarna coklat terang yang merupakan hasil reaksi dari asam asetat dengan NaOH, serta air. Lapisan bawah dari dekanter kemudian diambil dan dialirkan ke dalam reaktor 2 untuk dicampurkan dengan HCl. Hasil dari reaksi HCl dengan natrium asetat adalah asam asetat dan NaCl. Berikut reaksi yang terjadi antara natrium asetat dengan HCl.



### 2.2.4 Proses Pemurnian

Larutan asam asetat dan NaCl kemudian dialirkan menuju dekanter 2 untuk pemisahan asam asetat dengan NaCl. Larutan asam asetat dialirkan menuju *evaporator* untuk pemekatan larutan asam asetat. Asam asetat kemudian dialirkan menuju tangki asam asetat dan larutan NaCl dialirkan menuju tangki NaCl untuk dijual sebagai produk samping.

## 2.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan asam asetat yaitu TKKS, air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), nitrogen ( $\text{N}_2$ ), natrium hidroksida (NaOH), asam klorida (HCl). Adapun produk yang dihasilkan yaitu asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan produk samping berupa natrium klorida (NaCl) dan asap cair ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ).

### 2.3.1 Spesifikasi Bahan Baku

#### 1. TKKS

www.itk.ac.id

TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) merupakan salah satu produk samping berupa padatan dari industri pengolahan kelapa sawit. Rata-rata produksi TKKS adalah berkisar 22% hingga 24% dari total berat tandan buah segar yang di proses di industri kelapa sawit. Adapun karakteristik TKKS dijelaskan pada tabel 2.4 sebagai berikut.

Tabel 2.4 Karakteristik TKKS

Karakteristik	Nilai
<b>Komposisi (%)</b>	
Selulosa	45,9
Hemiselulosa	18,3
Lignin	18,3
Volatilitas	81,9 %
Karbon murni	12,6 %
Kandungan abu	3,1 %
Kandungan air	2,4 %
Karbon	53,78 %
Hidrogen	4,37 %
Nitrogen	0,35 %
Oksigen	41,5 %
H/C	0,98 %
O/C	0,58 %
Nilai kalor (MJ/kg)	17,0 %
Harga	Rp. 60.000/ton
Supplier	PT. Waru Kaltim Plantation

(Bridgewater, 2007)

#### 2. Air (H<sub>2</sub>O)

Sifat kimia air yaitu bersifat polar dan memiliki pH netral (pH = 7) dalam keadaan murni. Air juga sebagai pelarut yang baik, *non-flammable*, *non-explosive*, dan *non-toxic*. Adapun sifat fisika air dijelaskan pada tabel 2.5 sebagai berikut.

www.itk.ac.id

Tabel 2.5 Sifat Fisika Air

Parameter	Nilai
Titik didih	100°C (pada 101,3 kPa)
Titik beku	0°C (pada 101,3 kPa)
Densitas (25 °c)	0,998 gr/ml
Viskositas (1 atm)	0,8 Cp
Tekanan uap (20°C)	0,0212 atm
Panas penguapan	22,61 J/mol
Kapasitas panas	4,22kJ/kg K

(Kirk, 1968)

### 3. Nitrogen (N<sub>2</sub>)

Sifat kimia nitrogen yaitu merupakan unsur yang stabil (kurang reaktif), dalam keadaan bebas nitrogen merupakan molekul diatomik dengan ikatan kovalen rangkap 3. Pada suhu rendah, nitrogen sukar bereaksi dengan unsur lain, hanya logam litium yang dapat bereaksi dengan nitrogen. Pada suhu tinggi dapat bereaksi dengan logam alkali dan alkali tanah serta unsur nonlogam seperti oksigen dan hidrogen. Adapun sifat fisika nitrogen dijelaskan pada tabel 2.6 sebagai berikut.

Tabel 2.6 Sifat Fisika Nitrogen

Parameter	Nilai
Titik didih	-195,8°C (pada 101,3 kPa)
Titik lebur	-209,86°C (pada 101,3 kPa)
Densitas (25°C)	1,25046 gr/l
Temperatur kritis	126,26°C
Tekanan kritis	33,54 atm
Panas peleburan	172,3 kal/mol
Panas penguapan	1332,9 kal/mol
Harga	Rp. 1.342.459/ton
Supplier	PT. Surya Biru Murni Acetylene

(Engineering Toolbox)

### 4. Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida merupakan senyawa anorganik dengan rumus kimia (NaOH) yang berbentuk padatan berwarna putih. Natrium hidroksida banyak digunakan dalam berbagai aplikasi kimia, industri dan manufaktur. Natrium hidroksida dapat digunakan untuk membuat sabun dan sebagai elektrolit dalam baterai basa. Senyawa ini sangat mudah terionisasi membentuk ion natrium dan

hidroksida. Adapun sifat fisika natrium hidroksida dijelaskan pada tabel 2.7 sebagai berikut.

www.itk.ac.id

Tabel 2.7 Sifat Fisika Natrium Hidroksida

Parameter	Nilai
Titik didih	1390°C (pada 101,3 kPa)
Titik lebur	318°C
Densitas (25°C)	2,1 g/cm <sup>3</sup>
Kelarutan (20°C)	111 gr/100 ml
Kebebasan pk <sub>b</sub>	-2,43
Konsentrasi	99%
Harga	Rp. 16.051.145 /ton
Supplier	PT. Mada Putra Perkasa (Engineering Toolbox)

#### 5. Asam Klorida (HCl)

Sifat kimia asam klorida yaitu asam klorida larut dalam air, alkohol melarutkan magnesium hidroksida, asam klorida bersifat korosif. Asam klorida adalah asam kuat karena berdisosiasi penuh dalam air. Asam klorida mengandung ion klorida yang tidak reaktif dan tidak beracun. Asam klorida dalam konsentrasi menengah cukup stabil untuk disimpan dan terus mempertahankan konsentrasinya. Asam klorida merupakan reagen pengasam yang sangat baik. Adapun sifat fisika asam klorida dapat dijelaskan pada tabel 2.8 sebagai berikut.

Tabel 2.8 Sifat Fisika Asam Klorida

Parameter	Nilai
Titik didih	-85°C
Titik beku	-114°C
Kelarutan dalam air	Tercampur penuh
Keasaman (pK <sub>a</sub> )	-6,3
Konsentrasi	37%
Harga	Rp. 5.914.800 /ton
Supplier	PT. Mada Putra Perkasa (Engineering Toolbox)

### 2.3.2 Spesifikasi Produk

#### 1. Asam Asetat (CH<sub>3</sub>COOH)

Asam merupakan cairan yang tidak berwarna (bening) dengan bau cuka yang kuat. Memiliki sifat korosif terhadap logam dan umumnya digunakan untuk campuran bahan kimia lain sebagai pemberi rasa pada makanan dan produksi

minyak bumi. Adapun sifat fisik dan kimia dari asam asetat dijelaskan pada tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9 Sifat Fisika Asam Asetat

Parameter	Nilai
Titik didih	117,78°C
Titik leleh	16,7°C
Tekanan uap (20°C)	11,4 mmHg
Panas pembakaran	874 kJ/mol
Panas penguapan (25°C)	23,36 kJ/mol
Purity	90%

Pubchem (pubchem.ncbi.nlm.nih.gov)

## 2. Natrium Asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )

Natrium asetat merupakan garam natrium dari asam asetat anhidrat. Natrium asetat terurai dalam air membentuk ion natrium ( $\text{Na}^+$ ) dan ion asetat ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ). Senyawa ini merupakan kation utama cairan ekstraseluler dan berperan besar dalam larutan elektrolit. Natrium asetat sangat larut dalam air. Adapun sifat fisik dan kimia dari natrium asetat dijelaskan pada tabel 2.10 sebagai berikut.

Tabel 2.10 Sifat Fisika Natrium Asetat

Parameter	Nilai
Titik didih	881,4°C
Titik leleh	324°C
Kelarutan dalam air (0°C)	76 g/ml
Densitas (20°C)	1,5 gr/cm <sup>3</sup>
pH	8,0-9,5

Pubchem (pubchem.ncbi.nlm.nih.gov)

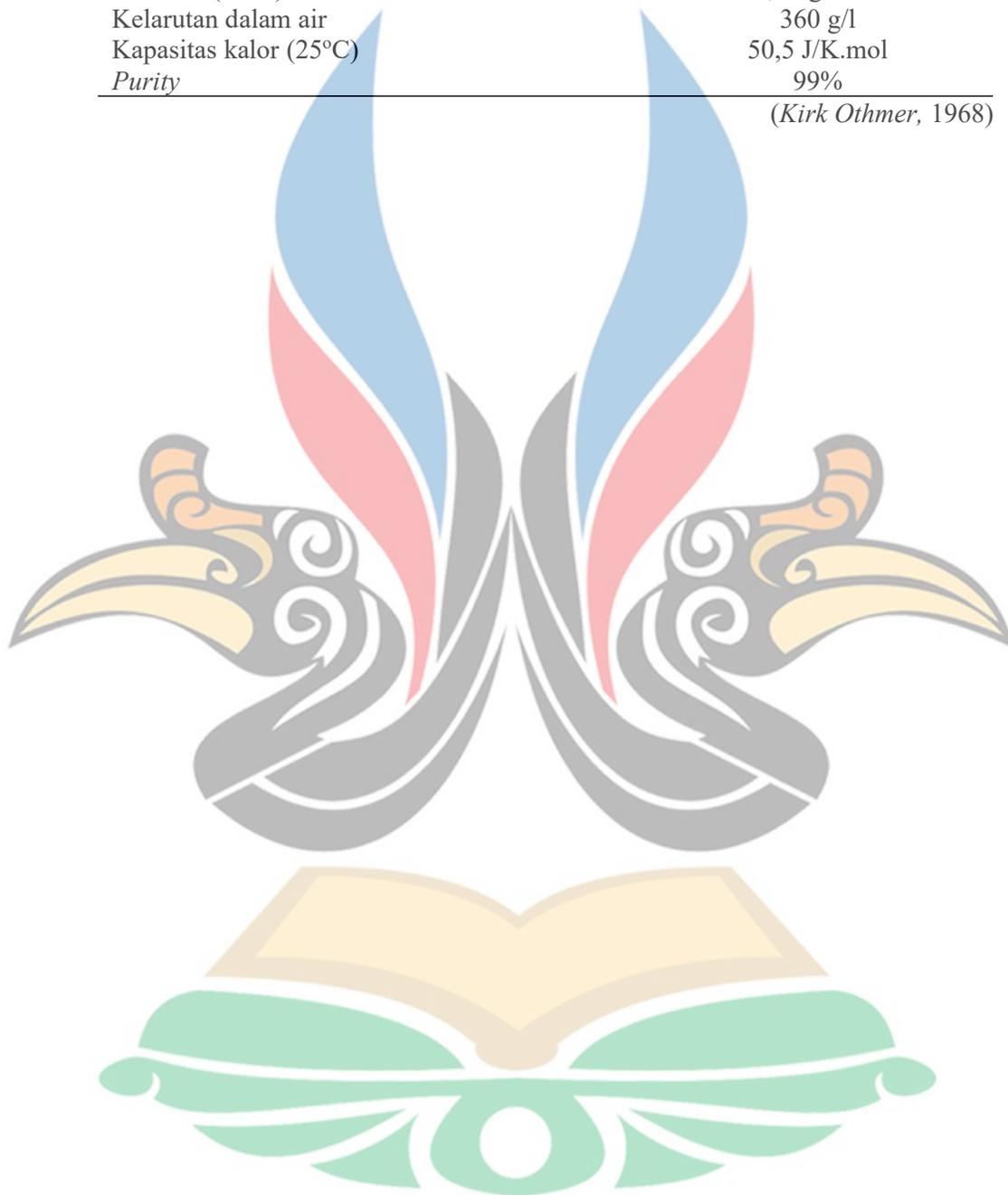
## 3. Natrium Klorida ( $\text{NaCl}$ )

Natrium klorida adalah garam klorida logam dengan *counterion*  $\text{Na}^+$ . Natrium klorida merupakan garam yang terbentuk dari hasil interaksi antara basa dan asam. Natrium klorida umumnya berwujud garam kristal berwarna putih atau tidak berwarna. Senyawa ini memiliki ikatan elektrolit yang kuat. Adapun sifat fisika natrium klorida dapat dijelaskan pada tabel 2.11 sebagai berikut.

Tabel 2.11 Sifat Fisika Natrium Klorida

Parameter	Nilai
Titik didih	1465°C (pada 101,3 kPa)
Titik lebur	800,7°C (pada 101,3 kPa)
Densitas (25°C)	1,07 gr/cm <sup>3</sup>
Kelarutan dalam air	360 g/l
Kapasitas kalor (25°C)	50,5 J/K.mol
Purity	99%

(Kirk Othmer, 1968)



www.itk.ac.id