

## BAB II

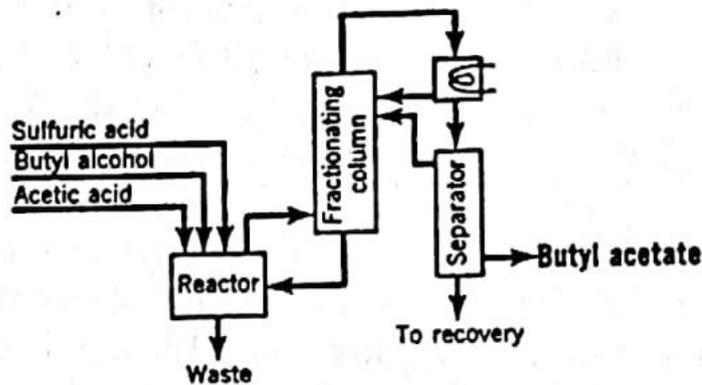
### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### 2.1. Proses Produksi

Berdasarkan proses dapat digunakan beberapa proses yang dilakukan dalam pembuatan Butil Asetat, antara lain :

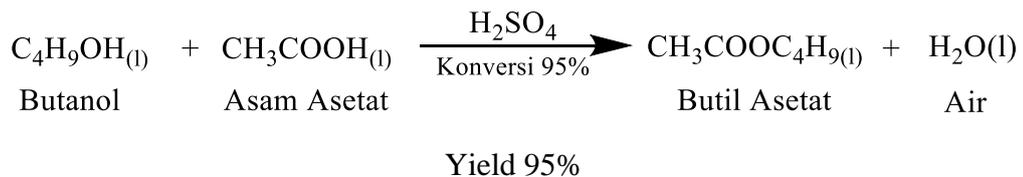
1. Proses Esterifikasi
2. Proses Adisi dan Hidrogenasi

##### 2.1.1. Proses Esterifikasi



**Gambar 2.1.** Proses Esterifikasi

Reaksi :

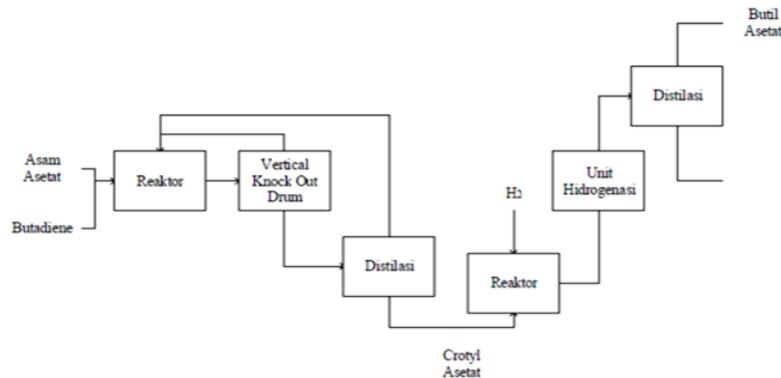


Proses :

Pembuatan Butil Asetat pada proses ini menggunakan bahan baku butanol dan asam asetat. Katalis yang digunakan pada proses ini yaitu asam sulfat dengan konsentrasi 0,1%<sup>[1]</sup>. Reaksi esterifikasi ini dijalankan pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Kondisi suhu operasi 89°C dengan tekanan atmosfer. Butanol, asam asetat, dan asam sulfat dimasukkan ke dalam reaktor<sup>[14]</sup>, kemudian dialirkan ke kolom fraksional. Campuran uap yang mengandung 35,3% Butil Asetat, 27,4% butil alkohol, dan 37,3% air dialirkan menuju separator. Menjelang akhir distilasi jumlah air yang masuk sangat berkurang dan suhu naik. Rasio refluks naik hingga tidak ada air yang terdapat pada

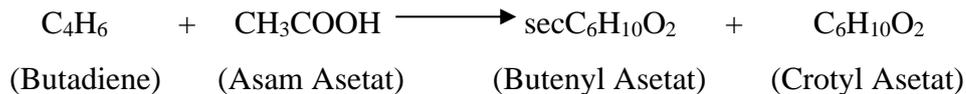
distilat, yang menunjukkan selesainya esterifikasi. Butil Asetat yang didapatkan memiliki kemurnian 99%<sup>[1]</sup>.

### 2.1.2. Proses Adisi dan Hidrogenasi



**Gambar 2.2.** Proses Adisi dan Hidrogenasi

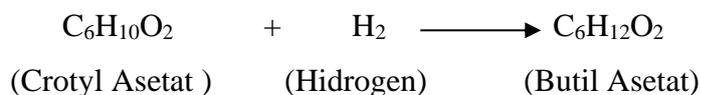
Reaksi:



Proses:

Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah butadiene dan asam asetat. Butadiene dan asam asetat dicampur dalam reaktor *fixed bed* karena fase butadiene adalah gas, dan digunakan katalis heterogen (fase padatan). Didalam reaktor pertama mengalami reaksi adisi antara butadiene dan asam asetat sehingga menghasilkan butenyl asetat. Konversi pada reaktor sekitar 50-60% dengan suhu 60°C pada tekanan atmosfer. Untuk mempercepat laju reaksi digunakan katalis amberlyst yang sudah diaktivasi terlebih dahulu.

Selanjutnya butenyl asetat yang diperoleh dari reaksi adisi pada reaktor pertama dihidrogenasi dengan hidrogen pada reaktor *fixed bed* yang kedua. Katalis yang digunakan pada reaktor kedua ini adalah katalis padatan yaitu katalis nikel. Kondisi operasi suhu 150°C dengan tekanan 30 atm. Hasil reaksi antara butenyl asetat dan hydrogen adalah Butil Asetat<sup>[15]</sup>.



## 2.2. Seleksi Proses

Proses yang menentukan hasil produk terbaik dan proses yang digunakan agar mendapatkan produk terbaik dilihat dari beberapa aspek yaitu teknik, proses dan ekonomis. Dari proses tersebut dapat dilihat dari tabel 2.1 untuk menentukan proses mana yang akan digunakan

**Tabel 2.1.** Perbandingan proses pembuatan Butil Asetat

No.	Parameter	Proses	
		Esterifikasi	Adisi dan Hidrogenasi
1.	Bahan Baku	Butanol dan Asam Asetat	Butadiene dan Asam Asetat
2.	Katalis	Asam Sulfat	Amberlyst dan Nikel
3.	Aspek Teknis		
	- Suhu	89°C	60°C (reaksi adisi) dan 150°C (reaksi hidrogenasi)
	- Tekanan	1 atm	1 atm (reaksi adisi) dan 30 atm (reaksi hidrogenasi)
	- Konversi	95%	50-60%
	- Kemurnian	99%	90%
4.	Reaktor	RATB	Fixed Bed Multitube
5.	Aspek Ekonomi	\$ 16.010.802 (Kecil)	Besar

Dari uraian diatas maka proses tersebut dapat diketahui kelebihan serta kekurangan masing-masing proses, dalam seleksi ini proses esterifikasi dipilih karena ada beberapa pertimbangan, antara lain:

1. Bahan baku yang mudah didapatkan
2. Dengan kondisi operasi di atas, membutuhkan biaya energi (utilitas) yang lebih rendah
3. Proses esterifikasi memiliki kondisi operasi yang relatif lebih rendah dibandingkan proses adisi dan hidrogenasi
4. Butil Asetat yang dihasilkan memiliki kemurnian tinggi (99%)

### 2.3. Uraian Proses

Pada pembuatan Butil Asetat terdiri beberapa tahap-tahap, sebagai berikut:

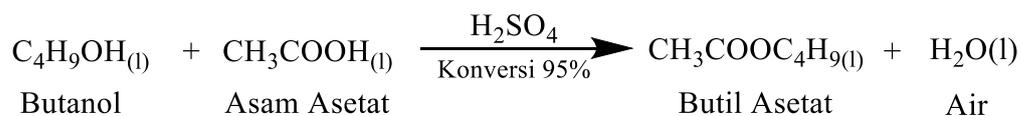
1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemisahan dan pemurnian
4. Tahap penanganan produk

#### 2.3.1. Tahap Persiapan Bahan Baku

- Butanol dengan kemurnian 99% dibeli pada PT. Petro Oxo Nusantara, Gresik akan ditampung didalam tangki penampung (F-111) kemudia akan di pompa dengan pompa (L-114A) menuju heater (E-117) yang akan dipanaskan hingga mencapai suhu 89 °C, selanjutnya dialirkan menuju reaktor (R-110).
- Asam Asetat dengan kemurnian 99% dibeli pada PT. Indo Acidatama Chemical Industri, Surakarta akan ditampung didalam tangki penampung (F-112) selanjutnya akan di pompa dengan pompa (L-114B) menuju ke dalam tangki pengencer (M-115) untuk diencerkan hingga kemurnian 80% , kemudian di pompa kembali dengan pompa (L-114D) menuju heater (E-118) dan dipanaskan hingga suhu 89 °C, selanjutnya dialirkan menuju reaktor (R-110).
- Asam Sulfat sebagai katalis dengan kemurnian 98% dibeli pada PT. Petrokimia Gresik akan ditampung di dalam tangki penampung (F-113) kemudian di pompa menggunakan pompa (L-114C) menuju kedalam tangki pengenceran (M-116) untuk diencerkan hingga kemurnian 96%, kemudian di pompa kembali (L-114E) menuju heater (E-119) untuk dipanaskan hingga suhu 89 °C, selanjutnya dialirkan menuju reaktor (R-110).

#### 2.3.2. Tahap Reaksi

Butanol dan asam asetat di alirkan kedalam reaktor (R-110) untuk di reaksiakan dengan bantuan asam sulfat sebagai katalis. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut<sup>[1]</sup>:



Reaksi berlangsung secara eksotermis pada suhu 89 °C dan tekanan 1 atm sehingga untuk mempertahankan suhu digunakan jaket yang berisi air pendingin. Hasil

reaksi yang keluar dari bagian bawah reaktor berupa cairan yang kemudian di pompa (L-121) menuju ke Destilasi I (D-120).

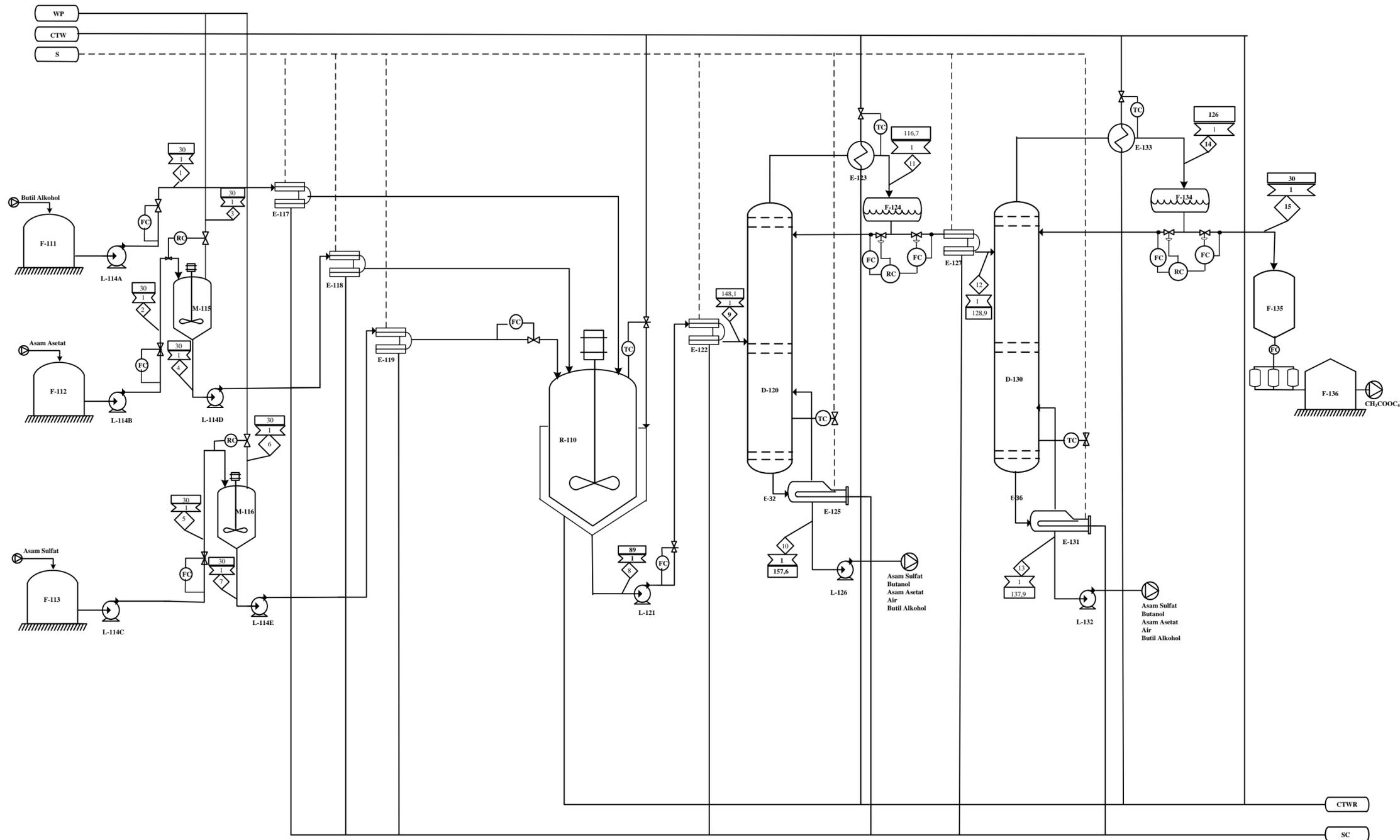
### **2.3.3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian**

Hasil dari reaktor (R-110) dipompa (L-121) menuju Heater (E-122) untuk menaikkan suhu dari 89 °C menjadi 148 °C yang kemudian akan dimasukkan kedalam kolom Destilasi I (D-120) untuk segera di murnikan. Destilasi berfungsi untuk memisahkan Asam Sulfat dengan Butil Asetat. Namun tidak 100% Butil Asetat teruap dan menjadi destilat, terdapat 10% Butil Asetat terikut pada produk bawah destilasi, begitupun dengan Asam Sulfat yang tidak 100% menjadi produk bawah masih terdapat 10% Asam Sulfat yang teruap. Proses pemurnian terjadi pada suhu 121 °C dengan tekanan 1 atm. Produk atas destilasi (D-120) berupa gas dari Butanol, Air, Asam Asetat, Butil Asetat dan 10% Asam Sulfat yang kemudian dialirkan ke kondensor (E-123) untuk merubah fase gas menjadi cair, fase cair keluaran kondensor ditampung pada tangki akkumulator (F-124) selanjutnya akan dimasukkan pada destilasi II (D-130). Sedangkan produk bawah berupa Butanol, Asam Asetat, Air dan Butil Asetat sebanyak 10% serta Asam Sulfat akan dialirkan menuju reboiler (E-125) kemudian akan ditampung pada tangki penampung sebagai produk samping.

Feed yang masuk pada kolom Destilasi II (D-130) yaitu Asam Sulfat 10%, Butil Asetat, Asam Asetat, Air dan Butanol. Proses pemurnian terjadi pada suhu 128,8 °C dengan tekanan 1 atm. Produk atas Destilasi II (D-130) berupa gas dari Butil Asetat dan 1% Air yang kemudian akan dialirkan menuju kondensor (E-131) untuk merubah fase dari gas menjadi cair, fase cair keluaran kondensor akan ditampung pada Akkumulator (F-132) untuk selanjutnya akan dialirkan menuju mesin pengemas sebagai produk dan akan direfluks kembali dalam Destilasi II (D-130). Sedangkan produk bawah berupa Butanol, Asam Asetat, Asam Sulfat, Air dan 1% Butil Asetat akan dialirkan menuju Reboiler (E-133) yang akan dipompa menggunakan pompa (L-134) dan akan ditampung pada tangki penampung sebagai produk samping

### **2.3.4. Tahap Penanganan Produk**

Butil Asetat pada Akkumulator (F-132) untuk selanjutnya akan dialirkan menuju mesin pengemas sebagai produk. Setelah itu, produk akan dikemas menggunakan mesin pengemas (P-141) menggunakan Drum berukuran 200 L kemudian disimpan pada gudang Butil Asetat (F-142).



14	(TRC)	FLOW RATIO CONTROL
13	(RC)	RATIO CONTROL
12	(PC)	PRESSURE CONTROL
11	(LI)	LEVEL INDICATOR
10	(TC)	TEMPERATURE CONTROL
9	(FC)	FLOW CONTROL
8	(CTWR)	COOLING TOWER WATER RETURN
7	(CTW)	COOLING TOWER WATER
6	(WT)	WATER TREATMENT
5	(SC)	STEAM CONDENSAT
4	(S)	STEAM
3	(°C)	TEMPERATURE (°C)
2	(atm)	TEKANAN (atm)
1	(NO)	NOMOR ALIRAN
NO	SIMBOL	KETERANGAN

29	F-136	WEREHOUSE BUTIL ASETAT	1
28	E-131	STORAGE BUTIL ASETAT	1
27	F-134	ACCUMULATOR	1
26	E-133	CONDENSOR	1
25	L-132	CENTRIFUGAL PUMP	1
24	E-131	REBOILER	1
23	D-130	DISTILATION II	1
22	E-127	HEATER	1
21	F-126	CENTRIFUGAL PUMP	1
20	E-125	REBOILER	1
19	E-124	ACCUMULATOR	1
18	E-123	CONDENSOR	1
17	H-122	HEATER	1
16	L-121	CENTRIFUGAL PUMP	1
15	D-120	DISTILATION I	1
14	E119	HEATER ASAM SULFAT	1
13	E118	HEATER ASAM ASETAT	1
12	E-117	HEATER BUTANOL	1
11	M-116	MIXER ASAM SULFAT	1
10	M-115	MIXER ASAM ASETAT	1
9	L-114E	CENTRIFUGAL PUMP ASAM ASETAT	1
8	L-114D	CENTRIFUGAL PUMP ASAM SULFAT	1
7	L-114C	CENTRIFUGAL PUMP	1
6	L-114B	CENTRIFUGAL PUMP	1
5	L-114A	CENTRIFUGAL PUMP	1
4	F-113	STORAGE ASAM SULFAT	1
3	F-112	STORAGE ASAM ASETAT	1
2	F-111	STORAGE BUTANOL	1
1	R-110	REACTOR	1
NO	KODE	KETERANGAN	JUMLAH

Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	17374,9266	-	-	-	-	-	-	7188,1756	7188,1756	718,818	6469,358	6469,358	6469,358	-	-
CH <sub>3</sub> COOH	-	8687,4633	-	8687,4633	-	-	-	434,3703	434,3703	25,102	407,000	407,000	407,000	-	-
CH <sub>3</sub> COOC <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	15981,0400	15981,0400	1596,398	14382,000	14382,000	228,8996	8838,3838	8838,3838
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	-	-	17199,4223	-	17199,4223	0,1754	0,1754	0,158	0,0175	0,0175	0,0175	-	-
H <sub>2</sub> O	175,5043	-	87,7521	2151,0246	-	351,0086	709,3299	4803,0664	4803,0664	277,565	4505,306	4505,306	7098,3436	23,6343	23,6343
Total	17550,4309	8687,4633	87,7521	10838,4880	17199,4223	351,0086	17908,7522	28406,828	28406,828	2618,014	25763,682	25763,682	14203,6187	8862,0182	8862,0182

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

UNIT UTILITAS  
PRA RENCANA PABRIK BUTIL ASETAT DARI BUTANOL  
DAN ASAM ASETAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI  
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

DIRANCANG OLEH	DISETUIJI DOSEN PEMBIMBING
DITA AULIA WULANDARI NIM. 1914004 ANISYA DWI ANGGRAINI NIM. 1914041	Ir. Harimbi Setyanadi, MT. NIP. 196303071992032002