

**PRA PERANCANGAN PABRIK *ORDINARY PORTLAND CEMENT* (OPC) DARI *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN *FILLER* DENGAN *DRY PROCESS***



**Disusun oleh:**

**Sultan Tora Fattahu Majid**

**(20031010085)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK & SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2024**



**PRA RANCANGAN PABRIK  
PABRIK BENZYL ALCOHOL DARI BENZYL CHLORIDE DAN  
AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RANCANGAN PABRIK  
"PABRIK ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH  
SEBAGAI BAHAN FILLER DENGAN DRY PROCESS"**

**Disusun Oleh :**

**Sultan Tora Fattahu Majid**

**20031010085**

**Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji  
Pada Tanggal : 12 September 2024**

**Tim Penguji :**

1.

**(Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT.)  
NIP. 19570314 198603 2 001**

**Pembimbing :**

**(Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT.)  
NIP. 19600228 198803 2 001**

2.

**(Erwan Adi Saputro, ST, MT, Ph.D.)  
NIP. 19800410 200501 1 001**

3.

**(Nove Kartika Erliyanti MT.)  
NPT. 172 19861123 057**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**(Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP)  
NIP. 19650403 199103 2 001**

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



**PRA RANCANGAN PABRIK**  
**"ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH**  
**SEBAGAI BAHAN FILLER DENGAN DRY PROCESS"**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**

**PRA RANCANGAN PABRIK**  
**"PABRIK ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH**  
**SEBAGAI BAHAN FILLER DENGAN DRY PROCESS"**

**DISUSUN OLEH:**

**Sultan Tora Fattahu Majid**

**NPM. 20031010085**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing sebagai persyaratan**

**untuk mengikut ujian lisan:**

**Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

**(Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT)**

**NIP. 19600228 198803 2 001**



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Sultan Tora Fattahu Majid  
NPM : 20031010085  
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /  
~~Teknik Lingkungan~~ / Teknik Sipil

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) ~~PRA RENCANA (DESAIN)~~ / ~~SKRIPSI~~ /  
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode September, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : **PRA RANCANGAN PABRIK *ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC)*  
DARI *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN *FILLER* DENGAN *DRY PROCESS***

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT.

2. Erwan Adi Saputro, ST, MT, Ph.D.

3. Nove Kartika Erliyanti, ST, MT.

Surabaya, 12 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

**Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT.**

NIP. 19600228 198803 2 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sultan Tora Fattahu Majid  
NPM : 20031010085  
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains/Teknik Kimia  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/ : Pra Rancangan Pabrik *Ordinary Portland Cement*  
Tesis/Desertasi (OPC) dari *Fly Ash* Sebagai Bahan *Filler* dengan  
*Dry Process*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 12 September 2024

Yang Menyatakan



(Sultan Tora Fattahu Majid)



## PRA RANCANGAN PABRIK

“*ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH*  
SEBAGAI BAHAN *FILLER* DENGAN *DRY PROCESS*”

---

### KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul : “**Pabrik *Ordinary Portland Cement (OPC) Dari Fly Ash Sebagai Bahan Filler Dengan Dry Process***” yang merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik program studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik & Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan atas tersusunnya Tugas Akhir ini, saya sebagai penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Dosen Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik & Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Kedua orang tua, serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu tersusunnya Tugas Akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, kami berharap dapat memperoleh kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan bagi seluruh mahasiswa Teknik Kimia di Indonesia.

Surabaya, 03 Januari 2024

Penulis



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH SEBAGAI BAHAN FILLER DENGAN DRY PROCESS”

---

#### INTISARI

Pabrik *Ordinary Portland Cement* (OPC) dari *fly ash* sebagai bahan *filler* dengan metode *dry process* kapasitas 245.000 ton/ tahun. Pabrik ini akan didirikan di Kawasan Industri Tuban Karangdowo, Socorejo, Kecamatan. Jenu, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi semen adalah batu kapur, tanah liat, pasir silika, pasir besi, *fly ash*, dan *gypsum* yang diperoleh melalui kerja sama dari beberapa perusahaan tambang serta menggunakan limbah *fly ash* dari perusahaan yang memiliki pembangkit listrik sendiri seperti PT. Petrokimia Gresik.

Proses kering atau *dry process* pada pembuatan semen jenis *Ordinary Portland Cement* (OPC), memiliki 4 tahapan yaitu tahap penyiapan bahan baku, tahap penggilingan awal, tahap pembakaran, dan tahap penggilingan akhir. Tahap penyiapan bahan dilakukan dengan penerimaan bahan baku dari supplier tambang yang telah menjalin kerja sama untuk disimpan didalam gudang penyimpanan, bahan baku yang telah diterima akan dilakukan pengecilan ukuran dan *screening* bahan sebelum ditampung pada silo penyimpanan. Dilanjutkan pada tahap penggilingan awal material berupa batu kapur, tanah liat, pasir silika, dan pasir besi di *vertical roller mill* yang kemudian akan diumpankan menuju blending silo sebagai proses homogenisasi material bahan untuk diteruskan menuju *pre-heater*. Material bahan yang keluar dari *pre-heater* akan menuju *rotary kiln* untuk dilakukan tahap pembakaran dengan suhu masuk berkisar 800°C dan suhu keluar *rotary kiln* berkisar 1500°C. Pada *rotary kiln* terjadi pembentukan semen melalui reaksi kalsinasi  $C_3S$ ,  $C_2S$ ,  $C_3Al$ , dan  $C_4AF$ , setelah *clinker* terbentuk maka dilanjutkan dengan proses pendinginan *clinker* dengan *rotary cooler* hingga suhu 150°C sebelum menuju silo *clinker*. *Clinker* diumpankan menuju tahap penggilingan akhir dengan dilakukan penambahan bahan *aditif* dan *filler* berupa *gypsum* dan *fly ash* yang dilewatkan melalui *belt conveyor* yang sama dan diumpankan menuju *ball mill*. Penggilingan akhir dilakukan hingga produk berukuran 200 *mesh* sesuai dengan standar semen.



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH SEBAGAI BAHAN FILLER DENGAN DRY PROCESS”

Ketentuan pendirian pabrik *Ordinary Portland Cement* (OPC) yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Kapasitas produksi	: 240.000 ton/tahun
Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem organisasi	: Garis dan staff
Lokasi pabrik	: Kawasan Industri Tuban Karangdowo, Socorejo, Kecamatan. Jenu, Kabupaten Tuban, Jawa Timur
Luas tanah	: 35.479 m <sup>2</sup>
Sistem operasi	: Kontinyu
Waktu operasi	: 330 hari/tahun; 24 jam/hari
Jumlah karyawan	: 184 orang
Bahan baku	: Batu Kapur, Pasir besi, Pasir silika, Tanah liat, Fly ash dan gypsum

#### Kebutuhan utilitas

Listrik	: 2329 kWh
Air	: 721,8 m <sup>3</sup> /hari
Bahan Bakar	: 426,4 lb/jam

#### Analisa Ekonomi

Masa konstruksi	: 2 tahun
<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	: Rp. 1.062.839.131.753
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	: Rp. 715.621.546.958
<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	: Rp. 1.778.460.696.710
Bahan Baku (1 Tahun)	: Rp. 291.750.527.935
Biaya Utilitas (1 Tahun)	: Rp. 30.476.994.202
<i>Total Production Cost</i> (TPC)	: Rp. 1.074.393.714.948
Bunga Bank	: 7,67%
<i>Return of Investment Before Tax</i>	: 42,44%
<i>Return of Investment After Tax</i>	: 31,83%
<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	: 28,13%
<i>Pay Back Periode</i> (PBP)	: 2 tahun 4 bulan
Break Even Point (BEP)	: 37,84%





## **PRA RANCANGAN PABRIK**

**“ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH  
SEBAGAI BAHAN FILLER DENGAN DRY PROCESS”**

---

### **DAFTAR ISI**

KATA PENGANTAR .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES .....	II-1
BAB III NERACA MASSA .....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMEN DAN KESELMATAN KERJA.....	VI-1
BAB VII UTILITAS.....	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI.....	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN.....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	XI-1
APPENDIX A.....	APP A-1
APPENDIX B.....	APP B-1
APPENDIX C.....	APP C-1



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH SEBAGAI BAHAN FILLER DENGAN DRY PROCESS”

---

#### DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Kebutuhan Semen di Indonesia.....	I-3
Tabel I.2 Data Ekspor, Impor, dan Produksi Semen di Indonesia.....	I-4
Tabel I.3 Persebaran Produsen Semen di Indonesia.....	I-5
Tabel I.4 Komposisi Batu Kapur.....	I-8
Tabel I.5 Sifat Fisika dan Kimia Batu Kapur.....	I-8
Tabel I.6 Komposisi Tanah Liat.....	I-9
Tabel I.7 Sifat Fisika dan Kimia Tanah Liat.....	I-9
Tabel I.8 Komposisi Gypsum.....	I-9
Tabel I.9 Sifat Fisika dan Kimia Gypsum.....	I-10
Tabel I.10 Komposisi Pasir Silika.....	I-10
Tabel I.11 Sifat Fisika Dan Kimia Pasir Silika.....	I-11
Tabel I.12 Komposisi Pasir Besi.....	I-11
Tabel I.13 Sifat Fisika Dan Kimia Pasir Besi.....	I-12
Tabel I.14 Komposisi <i>fly ash</i> .....	I-13
Tabel I.15 Komposisi Sifat Fisika Dan Kimia Fly Ash.....	I-13
Tabel I.16 Sifat Fisika Dan Kimia <i>Ordinary Portland Cement</i> .....	I-14
Tabel II.1 Pertimbangan Pemilihan Proses Pembuatan Semen.....	II-4
Tabel II.2 Suhu Pada Setiap <i>Stage</i> di <i>Preheater</i> .....	II-6
Tabel VI.1 Instrumentasi Pabrik <i>Ordinary Portland Cement</i> (OPC).....	VI-3
Tabel VI.2 Alat Pelindung Diri (APD) Pabrik <i>Ordinary Portland Cement</i> ....	VI-6
Tabel VI.3 Parameter HAZID Dalam Menentukan Efek Bahaya.....	VI-8
Tabel VI.4 Tingkat Kemungkinan Bahaya Pada HAZID.....	VI-9
Tabel VI.5 Jenis dan Jumlah <i>Fire Extinguisher</i> .....	VI-9
Tabel VII.1 Standar Baku Mutu Higiene Sanitasi.....	VII-2
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Daerah Pabrik.....	VIII-4
Tabel IX.2 Golongan Gaji karyawan.....	IX-12
Tabel IX.3 Jumlah Karyawan dan Gaji Karyawan.....	IX-12
Tabel X.1 Biaya Total Produksi.....	X-10



## **PRA RANCANGAN PABRIK**

### **“ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH SEBAGAI BAHAN FILLER DENGAN DRY PROCESS”**

---

Tabel X.2 Semi Variabel Cost.....	X-10
Tabel X.4 Modal Sendiri Pada Tahun Konstruksi.....	X-10
Tabel X.5 Modal Pinjaman pada Tahun Konstruksi.....	X-11
Tabel X.6 <i>Cash Flow</i> .....	X-11
Tabel X.7 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i> .....	X-16
Tabel X.8 <i>Payback Periode</i> .....	X-17



## PRA RANCANGAN PABRIK

“*ORDINARY PORTLAND CEMENT (OPC) DARI FLY ASH  
SEBAGAI BAHAN FILLER DENGAN DRY PROCESS*”

---

### DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik Ekspor Semen Tahun 2017 - 2022.....	I-6
Gambar I.2 Grafik Impor Semen Tahun 2017 - 2022.....	I-6
Gambar I.3 Grafik Produksi Semen Tahun 2017 - 2022.....	I-7
Gambar II.1 <i>Wet Process</i> dalam Pembuatan Semen.....	II-1
Gambar II.2 <i>Dry Process</i> dalam Pembuatan Semen.....	II-2
Gambar VIII.1 Lokasi Pendirian Pabrik Karangagung Barat, Palang.....	VIII-1
Gambar VIII.2 <i>Layout</i> Pabrik.....	VIII-5
Gambar VIII.3 <i>Layout</i> Peralatan Pabrik.....	VIII-6
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-8
Gambar X.1 Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP).....	X-10