

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



**Disusun oleh:**

**ANNISA KURNIA PRATIWI (20031010048)**

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



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

**LEMBAR PENGESAHAN**

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

**DISUSUN OLEH :**

**ANNISA KURNIA PRATIWI (20031010048)**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Pada Tanggal : 17 September 2024

**Dosen Penguji,**

**1. Dosen Penguji 1**

**(Ir. Retno Dewati, M.T.)**  
**NIP. 19600112 198703 2 001**

**Pembimbing,**

**Dosen Pembimbing**

**(Ir. Kindriari Nurma W, M.T)**  
**NIP. 19600228 198803 2 001**

**2. Dosen Penguji 2**

**(Ir. Titi Susilowati, M.T.)**  
**NIP. 19600801 198703 2 008**

**3. Dosen Penguji 3**

**(Ir. Novel Karaman, M.T.)**  
**NIP. 19580801 198703 1 001**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains**

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



**Prof. Dr. Dra Jarivah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

**Program Studi Teknik Kimia**  
**Fakultas Teknik dan Sains**  
**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:**

**ANNISA KURNIA PRATIWI**

**NPM. 20031010048**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing untuk mengikut ujian**  
**lisan pada tanggal 10 September 2024:**

**Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

**(Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T.)**

**NIP. 19600228 198803 2 001**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Kurnia Pratiwi  
NPM : 20031010048  
Fakultas/Program studi : Teknik dan Sains / Teknik Kimia  
Judul ~~Skripsi~~/Tugas Akhir/  
Tesis/~~Desertasi~~ : Pra Rancangan Pabrik *Ordinary Portland Cement*  
(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 sebenarnya. Apabila di kemudian 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, 17 September 2024  
Yang Menyatakan



(Annisa Kurnia Pratiwi)



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Annisa Kurnia Pratiwi  
NPM : 20031010048  
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 : PRARANCANGAN PABRIK *ORDINARY PORTLAND CEMENT* (OPC)  
DARI *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN *FILLER* DENGAN *DRY PROCESS*

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Retno Dewati, MT

2. Ir. Titi Susilowati, MT

3. Ir. Novel Karaman, MT

Surabaya, 12 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

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

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## **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 : **“Pra Rancangan 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, 17 September 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, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. 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	: 245.000 Ton/ Tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Lokasi Pabrik	: Kawasan Industri, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia
Luas Tanah	: 36.259 m <sup>2</sup>
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 Hari/ Tahun ; 24 Jam/ Tahun
Jumlah Karyawan	: 184 Orang
Bahan yang digunakan	: Batu Kapur, Tanah Liat, Pasir Silika, Pasir Besi, <i>Gypsum</i> , <i>Fly Ash</i>
Listrik	: 1801,9835 kWh
Air	: 721,8 m <sup>3</sup> / Hari
Bahan Bakar	: 220,65 Liter/ jam
Masa Kontruksi	: 2 tahun
<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	: Rp 1.190.187.602.082
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	: Rp 691.160.006.249
<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	: Rp 1.881.347.608.332
Bahan Baku (1 Tahun)	: Rp 134.612.134.121
Biaya Utilitas (1 Tahun)	: Rp 37.076.078.468
Hasil Penjualan (1 Tahun)	: Rp1.592.500.000.000
<i>Total Production Cost</i> (TPC)	: Rp1.036.740.009.374
Bunga Bank	: 7,67 %
<i>Return of Investment Before Tax</i>	: 25,33 %
<i>Return of Investment After Tax</i>	: 19 %
<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	: 14,62 %
<i>Pay Back Periode</i> (PBP)	: 3 Tahun 6 Bulan
<i>Break Even Point</i> (BEP)	: 30 %





## PRA RANCANGAN PABRIK

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

---

### DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	i
DAFTAR ISI.....	vi
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 KESELAMATAN 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	
APPENDIX A.....	APP A-1
APPENDIX B.....	APP B-1
APPENDIX C.....	APP C-1
APPENDIX D.....	APP D-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-12
Tabel I.15 Komposisi Sifat Fisika Dan Kimia Fly Ash.....	I-12
Tabel I.16 Sifat Fisika Dan Kimia <i>Ordinary Portland Cement</i> .....	I-13
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.1 Jadwal Kerja Karyawan Unit Proses.....	IX-9
Tabel IX.2 Golongan Gaji karyawan.....	IX-12
Tabel IX.3 Jumlah Karyawan dan Gaji Karyawan.....	IX-12



## **PRA RANCANGAN PABRIK**

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

---

Tabel X.1 Biaya Total Produksi.....	X-10
Tabel X.2 Semi Variabel Cost.....	X-10
Tabel X.3 Modal Sendiri Pada Tahun Konstruksi.....	X-10
Tabel X.4 Modal Pinjaman pada Tahun Konstruksi.....	X-11
Tabel X.5 <i>Cash Flow</i> .....	X-11
Tabel X.6 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i> .....	X-16
Tabel X.7 <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-5
Gambar I.2 Grafik Impor Semen Tahun 2017 - 2022.....	I-6
Gambar I.3 Grafik Produksi Semen Tahun 2017 - 2022.....	I-6
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 Kawasan Industri Tuban, Jawa Timur.....	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-17