

ANALISIS PERENCANAAN PONDASI
AKIBAT BEBAN STATIS DAN BEBAN DINAMIS
(STUDI KASUS: MESIN VERTICAL MILL DI PT. SEMEN BATURAJA)

SIPIL
2013



LABORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

REZKY ANUGRAH WATI

03081001032

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

2012

S
721.107
Roz
a
C.130543
2013.



**ANALISIS PERENCANAAN PONDASI
AKIBAT BEBAN STATIS DAN BEBAN DINAMIS
(STUDI KASUS: MESIN VERTICAL MILL DI PT. SEMEN BATURAJA)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

R. 22843/23647
**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**REZKY ANUGRAH WATI
03081001032**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

2012


UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : REZKY ANUGRAH WATI
NIM : 03081001032
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : ANALISIS PERENCANAAN PONDASI AKIBAT BEBAN STATIS
DAN BEBAN DINAMIS (STUDI KASUS : MESIN *VERTICAL MILL*
DI PT. SEMEN BATURAJA)**

Inderalaya, Oktober 2012

Ketua Jurusan,



Ir. H. Yakni Idris M.Sc., MSCE

NIP. 195812111987031002

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : REZKY ANUGRAH WATI
NIM : 03081001032
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : ANALISIS PERENCANAAN PONDASI AKIBAT BEBAN STATIS
DAN BEBAN DINAMIS (STUDI KASUS : MESIN *VERTICAL MILL*
DI PT. SEMEN BATURAJA)**

Inderalaya, Oktober 2012

Dosen Pembimbing



RATNA DEWI S.T., M.T

NIP. 197406152000032001

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : REZKY ANUGRAH WATI
NIM : 03081001032
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : ANALISIS PERENCANAAN PONDASI AKIBAT BEBAN STATIS
DAN BEBAN DINAMIS (STUDI KASUS : MESIN *VERTICAL MILL*
DI PT. SEMEN BATURAJA)**

Inderalaya, Oktober 2012

Pemohon



Rezky Anugrah Wati

NIM. 03081001032

ABSTRAK

Pondasi mesin merupakan bagian dari struktur bawah yang berfungsi untuk memikul beban statis maupun beban dinamis yang ditimbulkan oleh mesin untuk kemudian diteruskan ke lapisan tanah. Dalam tugas akhir ini dibahas tentang perencanaan pondasi akibat beban statis dan beban dinamis yang dihasilkan oleh pergerakan mesin *vertical mill*.

Tahapan-tahapan dalam penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data sekunder, perencanaan pembebanan, serta menganalisis perhitungan perencanaan pondasi mesin yang dimulai dengan perhitungan daya dukung tanah dan dilanjutkan dengan perencanaan dimensi pondasi mesin tipe blok dan kombinasi antara pondasi mesin tipe blok dengan pondasi tiang.

Dari hasil perencanaan didapatkan dimensi pondasi mesin yang paling efektif dan memenuhi persyaratan keamanan pondasi mesin, yaitu kombinasi antara pondasi mesin tipe blok dengan dimensi 15 m x 15 m x 4 m dan pondasi tiang dengan dimensi 40 cm x 40 cm dengan panjang tiang 6 m dan jarak antar tiang 1,2 m.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karuniaNya serta bimbingan dari dosen pembimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Analisis Perencanaan Pondasi Akibat Beban Statis dan Beban Dinamis (Studi Kasus : Mesin Vertical Mill Di PT. Semen Baturaja)”. Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan ini, penulis menyadari pada segala sesuatu yang disajikan masih banyak kekurangan dan kekeliruan yang dikarenakan masih terbatasnya pengetahuan yang dimiliki, seperti halnya kata pepatah “Tiada Gading yang Tak Retak”, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca sehingga apa yang telah ditulis dalam tugas akhir ini membawa manfaat bagi kita semua.

Penulis mengucapkan ribuan terima kasih dan penghargaan yang setulusnya kepada Ayah dan Ibu tercinta yang tak pernah putus memberikan kasih sayang serta dukungan moril dan materil, selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada Ibu Ratna Dewi, S.T, M.T selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, nasehat, arahan, semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini sehingga tidak hanya tugas akhir ini yang dapat diselesaikan tapi juga banyak ilmu yang didapat selama pengerjaan tugas akhir ini.

Untuk kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih, terutama kepada :

1. Prof. Dr. Badia Perizade, M.B.A., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. H.M. Taufik Toha D.E.A., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. H. Yakni Idris M.Sc.,MSCE, M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Mas Bimo Brata Aditiya, S.T, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

5. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir sekaligus Pembimbing Akademik.
6. Pak Yose, Kak putri dan Kak Fahmi selaku pihak dari PT. Semen Baturaja yang telah banyak memberikan data, informasi, dan saran.
7. Yang tercinta saudari-saudariku Yik, Molik, Tata, Ruru, Tania, Tita, dan Iyag yang telah memberikan dukungan, semangat dan setia membantu setiap waktu “Best friends forever”.
8. Rekan-Rekan Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2008 Universitas Sriwijaya dan teman – teman seperjuanganku, Yik dan Andre yang telah memberikan dukungan.
9. Semua pihak lain yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penulisan tugas akhir ini, semoga Tuhan selalu melimpahkan rahmatNya kepada kita semua. Aamiin.

Penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi kita semua. Meskipun belum bisa memberikan informasi secara maksimal, namun usaha dalam pengembangan bagi kemajuan informasi sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan zaman.

Palembang, Oktober 2012

Penulis

DAFTAR ISI



Halaman

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengajuan.....	iv
Abstraksi.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Grafik.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan.....	2
1.4. Ruang Lingkup Pembahasan.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Pondasi.....	4
2.2 Jenis-Jenis Pondasi.....	4
2.3 Pondasi Mesin.....	6
2.3.1 Pondasi Dangkal.....	10
2.3.2 Pondasi Dalam.....	11
2.3.3 Derajat Kebebasan Pondasi.....	11
2.3.4 Beban Dinamis.....	12
2.3.5 Metode <i>Lumped Parameter System</i>	15
2.3.6 Parameter Dinamis Pondasi Dalam.....	20
2.4 Persyaratan Pondasi Mesin.....	24
2.5 Gambaran Umum Mesin Vertical Mill.....	29

	2.6 Parameter Tanah.....	30
	2.7 Daya Dukung Tanah.....	31
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	3.1 Studi Literatur.....	34
	3.2 Pengumpulan Data.....	34
	3.3 Perencanaan Pondasi Mesin.....	34
	3.4 Analisis Hasil dan Pembahasan.....	35
	3.5 Kesimpulan dan Saran.....	35
BAB IV	HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	
	4.1 Data Perencanaan.....	37
	4.2 Perencanaan Pondasi Mesin.....	38
	4.3 Analisis Rencana Dimensi Pondasi Mesin Tipe Blok.....	38
	4.3.1 Perhitungan Berat dan Massa, Titik Pusat Massa, dan Mass Momen of Inertia.....	39
	4.3.2 Cek Keamanan Konfigurasi Pondasi Blok.....	41
	4.3.3 Perhitungan Gaya Dinamis.....	45
	4.3.4 Analisis Dinamis Pondasi Mesin Tipe Blok.....	47
	4.4 Analisis Rencana Dimensi Pondasi Tiang.....	57
	4.5 Analisis Hasil dan Pembahasan.....	71
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	5.1. Kesimpulan.....	77
	5.2. Saran.....	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	<i>Design Eccentricities for Centrifugal Machine for Operating Speeds up to 3000 rpm</i>	14
Tabel 2.2.	Nilai Konstanta Pegas.....	16
Tabel 2.3.	Nilai η_z , η_x , dan η_ψ	18
Tabel 2.4.	Koefisien Redaman.....	19
Tabel 2.5.	Korelasi $B\phi$ dan n_ϕ	20
Tabel 2.6.	Faktor α_z , α_x , dan α_ϕ	20
Tabel 2.7.	<i>Frequency Independent Constants For Embedded Pile Cap With Side Resistance</i>	22
Tabel 2.8.	<i>Value of $f_{11,1}$, $f_{11,2}$, $f_{7,1}$, $f_{7,2}$, $f_{9,1}$, $f_{9,2}$ for $l/r_0 > 25$</i>	23
Tabel 2.9.	<i>General Machinery Vibration</i>	25
Tabel 2.10	Kriteria Cek Keamanan Pondasi Mesin.....	28
Tabel 4.1	Rekapitulasi Daya Dukung Izin Pondasi Blok Untuk Beban Statis.....	44
Tabel 4.2	Rekapitulasi Daya Dukung Izin Pondasi Blok Untuk Beban Statis dan Beban Dinamis.....	57
Tabel 4.3	Rekapitulasi Analisis Dinamis Dengan Variasi Dimensi Pondasi Blok.....	71
Tabel 4.4	Rekapitulasi Analisis Dinamis Dengan Variasi Dimensi Pondasi Tiang.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tipe Pondasi Mesin.....	7
Gambar 2.2.	<i>Spring dan Dashbot</i> yang Diidealisasikan Di Bawah Pondasi.....	8
Gambar 2.3.	Pondasi Mesin Tipe Mat Slab.....	10
Gambar 2.4.	Pondasi Mesin Tipe Portal.....	10
Gambar 2.5.	Pondasi Mesin Tipe Blok.....	11
Gambar 2.6.	Derajat Kebebasan Pondasi Mesin Tipe Blok.....	12
Gambar 2.7.	Getaran Bebas Tanpa Peredam.....	13
Gambar 2.8.	Getaran Bebas Dengan Redaman.....	13
Gambar 2.9.	<i>Vertical Mill</i>	30
Gambar 3.1.	Diagram Alir Perhitungan.....	36
Gambar 4.1.	Sketsa Letak mesin dengan Asumsi Dimensi Pondasi Blok 15 m x 15 m x 4 m.....	38
Gambar 4.2.	Denah Pondasi dan 3D Pondasi.....	75
Gambar 4.3.	Tampak Depan dan Tampak Samping Pondasi.....	76

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1.	$\beta_z, \beta_x, \text{ dan } \beta_\varphi$	18
Grafik 2.2.	Parameter $f_{18,1}, f_{18,2}$	21
Grafik 2.3.	<i>Interaction factor</i> α_A	22
Grafik 2.4.	α_L	23
Grafik 2.5.	Batasan Amplitudo Vertikal.....	26
Grafik 2.6.	Batasan Percepatan Amplitudo.....	27
Grafik 2.7.	Respon Spektrum Untuk Limit Getaran.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Data Tanah
- Lampiran 2 : Hasil Perhitungan Sondir
- Lampiran 3 : Hasil perhitungan Borlog
- Lampiran 4 : Data Mesin

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Pada saat ini tenaga kerja manusia banyak digantikan oleh tenaga mesin. Hal ini dimaksudkan agar dapat mengoptimalkan, mengefesienkan, serta mengefektifkan pekerjaan. Namun mesin-mesin tersebut tidak dapat beroperasi dengan baik apabila tidak memiliki pondasi yang tepat karena ketika mesin bekerja, mesin-mesin tersebut mengeluarkan getaran yang dapat menyebabkan kerusakan pada pondasi serta pada mesin itu sendiri.

Pada saat mesin-mesin tersebut beroperasi akan menimbulkan beban statis dan beban dinamis yang harus ditahan oleh tanah dan struktur pondasi mesin di bawahnya. Pondasi mesin merupakan bagian dari struktur bawah yang berfungsi untuk memikul beban statis maupun dinamis yang ditimbulkan oleh mesin untuk kemudian diteruskan ke lapisan tanah. Beban dinamis yang bekerja dan ditimbulkan oleh mesin secara aktual mempengaruhi pondasi sehingga terus bergerak (terjadi penurunan) yang bervariasi menurut waktu, karena struktur tersebut dipengaruhi oleh gerakan dan aksi dinamis dari mesin.

Mekanisme perencanaan bangunan dan struktur pondasi mesin harus memenuhi kapasitas dan persyaratan yang diizinkan terhadap sejauh mana bangunan dan struktur tersebut menjalankan fungsinya. Dari penelitian-penelitian terdahulu perencanaan pondasi sebagian besar hanya mempertimbangkan akibat beban statis saja, dan sedikit sekali yang mempertimbangkan akibat beban dinamis, contohnya beban dinamis yang dihasilkan dari getaran mesin. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini akan dibahas bagaimana merencanakan pondasi mesin *vertical mill* yang diharapkan dapat menahan seluruh beban termasuk beban statis dan beban dinamis yang diakibatkan oleh pergerakan mesin *vertical mill*.

1.2 Rumusan Masalah

Mekanisme perencanaan bangunan dan struktur pondasi mesin haruslah memenuhi kapasitas dan persyaratan yang diizinkan terhadap sejauh mana bangunan dan struktur tersebut menjalankan fungsinya. Konsep perencanaan

pondasi yang proporsional dibutuhkan agar pondasi tersebut dapat menahan beban statis maupun beban dinamis yang dihasilkan oleh pergerakan mesin, serta dengan penurunan yang sekecil mungkin. Oleh karena itu, rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah bagaimana merencanakan dimensi pondasi mesin *vertical mill* agar dapat menahan beban statis dan beban dinamis dari pergerakan mesin *vertical mill*.

1.3 Tujuan Penulisan

Maksud dan tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan dimensi pondasi mesin *vertical mill* yang efektif dan proporsional serta aman terhadap beban-beban yang bekerja termasuk getaran mesin.

1.4 Ruang Lingkup Penulisan

1. Pembahasan hanya dilakukan pada kasus pembangunan pondasi mesin *vertical mill* pada pabrik PT. Semen Baturaja.
2. Data mesin menggunakan data asli spesifikasi mesin *vertical mill*.
3. Pemilihan dimensi pondasi dilakukan dengan metode *trial and error* menggunakan bantuan program excel sampai diperoleh dimensi yang memenuhi persyaratan keamanan untuk pondasi mesin.

1.5 Rencana Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun menjadi 5 bab dengan uraian sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini, dibahas mengenai latar belakang disertai rumusan masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan mengenai landasan teori umum mengenai pondasi mesin, jenis-jenis pondasi mesin, kapasitas daya dukung pondasi, serta sistem perencanaan pondasi mesin.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini, dijelaskan tahapan-tahapan penyusunan laporan untuk melaksanakan perencanaan yang tersiri dari studi literatur, pengumpulan data, pengolahan dan metode analisis data.

BAB IV. PEMBAHASAN

Pembahasan dan perhitungan mengenai sistem perencanaan pondasi yang digunakan.

BAB V. PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran-saran dari hasil analisis perencanaan pondasi mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, E Joseph, *Analisis dan Desain Pondasi*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta, 1993.
- Srinivasulu, P dan Vaidyanathan, C.V,” *Hand Book Of Machine Foundations*”, Tata Mc Graw-Hill Publishing Co.LTD, New Delhi, 1978.
- Sosrodarsono, Suyono, Dan Nakazawa, Kazuto, ”*Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*”. PT Pradya Paramita, Jakarta, 1994.
- Utina, Toni, *Sistem Perencanaan Pondasi Untuk Mesin Genset Akibat Beban Statis dan Beban Dinamis*, Majalah Ilmiah Al-Jibra, ISSN 1411-7797, Vol. 12, No.40. April 2011.
- Arya, Suresh, O’neill, Michael, dan Pincus, George, “ *Design of Structures and Foundations for Vibrating Machines*”, Gulf Publishing Company Book Division, Houston, 1984.
- Bhatia, K.G, *Foundation For Industrial Machines and Earthquake Effects*, ISET Journal of Earthquake Technology, Paper No. 495, Vol. 45, No. 1-2, March-June 2008, pp. 13–29.