

**PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN PIROPILIT DAN JENIS SEMEN
TERHADAP POROSITAS DAN MODULUS ELASTISITAS BETON**

SKRIPSI

**diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana teknik**



Disusun oleh

IRFAN NOVIANTO

NIM. 0710610068 - 61

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2012

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN PIROPILIT DAN JENIS SEMEN
TERHADAP POROSITAS DAN MODULUS ELASTISITAS BETON

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana teknik



Disusun oleh:

IRFAN NOVIANTO

0710610068

Telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Retno Anggraeni, ST., MT
NIP. 19750129 200312 2 001

Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST., MT
NIP. 19751122 199903 1 003

**PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN PIROPILIT DAN JENIS SEMEN
TERHADAP POROSITAS DAN MODULUS ELASTISITAS BETON**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

IRFAN NOVIANTO

NIM. 0710610068-61

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 8 Februari 2012

Retno Anggraeni, ST., MT
NIP. 19750129 200312 2 001

Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST., MT
NIP. 19751122 199903 1 003

DOSEN PENGUJI :

Ir. Ristinah S., MT
NIP. 19491227 197603 2 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Sugeng P. Budio., M.S.
NIP. 19610125 198601 1 001

PERNYATAAN**ORIGINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila terdapat didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (Sarjana Teknik) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No.20 Tahun 2003 Pasa 25 Ayat 2 dan Pasal 70).



Malang, Februari 2012

Nama : Irfan Novianto
NIM : 0710610068
Jurusan: Teknik Sipil

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat serta bimbingan-Nya, akhirnya kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul ” PENGARUH PENGGUNAAN PIROPILIT DAN JENIS SEMEN TERHADAP POROSITAS DAN MODULUS ELASTISITAS BETON”. Tugas akhir tersebut merupakan syarat untuk menempuh ujian sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.

Kami menyadari bahwa dengan keterbatasan waktu, pengetahuan, pengalaman, bahan acuan yang digunakan serta data yang dibutuhkan, maka jelas tulisan ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. **Kedua orang tua** yang telah banyak memberikan dukungan moral, do'a dan material selama ini serta kedepan.
2. **Ir. Sugeng P Budio, MS** selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
3. **Retno Anggraini, ST, MT.** dan **Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST, MT.** selaku dosen pembimbing yang telah memberi banyak bimbingan dan masukan yang berharga untuk kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.
4. **Ir. Ristinah S., MT.** selaku dosen penguji skripsi.
5. **Teman-teman 2007** dan semua pihak yang telah membantu baik moral maupun material dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi tercapainya hasil yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Lampiran	vii
Ringkasan	viii
 BAB I Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
 BAB II Dasar Teori	
2.1 Piropilit	6
2.1.1 Pengaruh piropilit pada beton	8
2.2 Semen	9
2.2.1 Jenis semen	11
2.2.1.1 Semen non-hidrolik	11
2.2.1.2 Semen hidrolik	12
2.2.2 Klasifikasi semen	13
2.3 Beton	16
2.3.1 Jenis beton	16
2.3.2 Sifat-sifat beton segar	17
2.4 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>) Beton	19
2.5 Kuat Tekan Beton	20
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton	21
2.7 Faktor Air Semen (FAS)	21
2.8 Hubungan Faktor Air Semen dengan Kuat Tekan Beton	22
2.9 Porositas Beton	22
2.10 Modulus Elastisitas Beton	23
2.11 Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	24
2.12 Penelitian Terdahulu	26
2.13 Hipotesis	26
 BAB III Metode Penelitian	
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Waktu dan Tempat	28
3.3 Variabel Penelitian	28
3.4 Identifikasi Benda Uji	28
3.5 Analisis Bahan Dasar yang Digunakan	29
3.6 Pengujian Bahan Dasar	30
3.7 Pembuatan Benda Uji	33
3.8 Perawatan (<i>Curing</i>)	33

3.9 Metode Pengujian	33
3.9.1 Porositas beton	33
3.9.2 Modulus elastisitas beton.....	34
3.10 Metode Analisis	37

BAB IV Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil uji material.....	40
4.1.1 Uji agregat halus dan agregat kasar	40
4.1.2 Uji berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar	41
4.1.3 Uji berat isi agregat halus dan agregat kasar	42
4.1.4 Uji kadar air agregat halus dan agregat kasar	42
4.1.5 Uji piropilit	42
4.2 <i>Mix Design</i>	43
4.3 Komposisi Pencampuran Piropilit	44
4.4 Pengujian Beton	44
4.4.1 Pengujian modulus elastisitas beton normal.....	44
4.4.2 Pengujian modulus elastisitas pada beton dengan variasi piropilit.....	49
4.4.2.1 Pengujian beton piropilit umur 28 hari	49
4.4.2.2 Pengujian beton piropilit umur 56 hari	58
4.4.3 Pengujian porositas pada beton piropilit.....	67
4.5 Hasil dan Pembahasan	72
4.5.1 Hasil dan pembahasan modulus elastisitas beton dan variasi piropilit umur 28 hari.....	72
4.5.2 Analisa regresi pengaruh piropilit terhadap modulus elastisitas beton umur 28 hari.....	76
4.5.3 Pembahasan modulus elastisitas beton dan variasi piropilit umur 28 hari	77
4.5.4 Persentase pengaruh piropilit dan jenis semen terhadap modulus elastisitas beton umur 28 hari	80
4.5.5 Hasil modulus elastisitas beton dan variasi piropilit umur 56 hari	82
4.5.6 Analisis regresi modulus elastisitas beton piropilit umur 56 hari	86
4.5.7 Pembahasan modulus elastisitas beton dan variasi piropilit umur 56 hari.....	87
4.5.8 Persentase pengaruh piropilit dan jenis semen terhadap modulus elastisitas beton umur 56 hari	90
4.5.9 Hasil porositas beton piropilit	92
4.5.10 Analisis regresi porositas beton piropilit	96
4.5.11 Pembahasan porositas beton piropilit.....	97
4.5.12 Persentase pengaruh piropilit dan jenis semen terhadap porositas beton piropilit.....	99

BAB V Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan	102
5.2 Saran	102

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi semen dagang A	13
Tabel 2.2	Syarat kimia semen dagang B	14
Tabel 2.3	Syarat fisika semen dagang B	15
Tabel 2.4	Klasifikasi bahan pengisi (<i>filler</i>).....	20
Tabel 3.1	Jumlah benda uji pengujian porositas	28
Tabel 3.2	Jumlah benda uji modulus elastisitas kadar 0%	29
Tabel 3.3	Jumlah benda uji modulus elastisitas kadar 5%-20%	29
Tabel 4.1	Data perhitungan uji berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar.....	41
Tabel 4.2	Data perhitungan uji berat isi.....	42
Tabel 4.3	Data perhitungan kadar air.....	42
Tabel 4.4	Data perhitungan uji berat jenis dan penyerapan piropilit.....	43
Tabel 4.5	Data kebutuhan material beton	43
Tabel 4.6	Kebutuhan piropilit untuk 1 buah beton 15/30 dan 8/16	44
Tabel 4.7	Data profil beton normal.....	45
Tabel 4.8	Nilai modulus elastisitas beton normal umur 7-56 hari.....	47
Tabel 4.9	Data profil beton piropilit umur 28 hari.....	50
Tabel 4.10	Nilai modulus elastisitas beton piropilit umur 28 hari metode Kompresor Ekstensometer variasi penambahan piropilit 0%-20%	52
Tabel 4.11	Nilai modulus elastisitas beton piropilit umur 28 hari metode pendekatan rumus empiris variasi penambahan piropilit 0%-20%	54
Tabel 4.12	Nilai modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer dan metode pendekatan rumus empiris (28 hari).....	57
Tabel 4.13	Data profil beton piropilit umur 56 hari.....	59
Tabel 4.14	Nilai modulus elastisitas beton piropilit umur 56 hari variasi metode Kompresor Ekstensometer penambahan piropilit 0%-20%	61
Tabel 4.15	Nilai modulus elastisitas beton piropilit umur 56 hari metode pendekatan rumus empiris variasi penambahan piropilit 0%-20%	63
Tabel 4.16	Nilai modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer dan metode pendekatan rumus empiris (56 hari).....	66
Tabel 4.17	Data profil uji porositas beton piropilit.....	68
Tabel 4.18	Nilai porositas beton piropilit	69
Tabel 4.19	Nilai modulus elastisitas beton piropilit umur 28 hari.....	73
Tabel 4.20	Prosentase pengaruh nilai modulus elastisitas (28 hari)	80
Tabel 4.21	Persentase jenis semen terhadap modulus elastisitas umur 28 hari.....	82
Tabel 4.22	Nilai modulus elastisitas beton piropilit umur 56 hari.....	83
Tabel 4.23	Prosentase pengaruh nilai modulus elastisitas (56 hari)	91
Tabel 4.24	Persentase jenis semen terhadap modulus elastisitas umur 56 hari.....	92
Tabel 4.25	Nilai porositas beton piropilit	93
Tabel 4.26	Prosentase pengaruh nilai porositas	99
Tabel 4.27	Persentase jenis semen terhadap porositas.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh batuan piropilit	6
Gambar 3.1	<i>Dial gauge</i>	36
Gambar 4.1	Hasil uji gradasi agregat halus	40
Gambar 4.2	Hasil uji gradasi agregat kasar	41
Gambar 4.3	Hubungan tegangan regangan (28 hari, 0%)	45
Gambar 4.4	Hubungan antara rata-rata modulus elastisitas beton normal dengan variasi jenis semen dan umur beton	47
Gambar 4.5	Beton yang akan di uji tekan.....	48
Gambar 4.6	Beton yang ditempatkan pada <i>concrete compresion machine</i> serta telah dipasang dengan <i>dial gauge</i>	49
Gambar 4.7	Beton yang sudah di uji tekan.....	49
Gambar 4.8	Hubungan tegangan regangan (28 hari, 15%)	50
Gambar 4.9	Hubungan variasi penambahan piropilit dengan modulus elastistas metode Kompresor Ekstensometer (28 hari).....	52
Gambar 4.10	Hubungan variasi jenis semen dengan modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer (28 hari)	53
Gambar 4.11	Hubungan variasi penambahan piropilit dengan modulus elastistas metode pendekatan rumus empiris (28 hari).....	55
Gambar 4.12	Hubungan variasi jenis semen dengan modulus elastisitas metode pendekatan rumus empiris (28 hari)	56
Gambar 4.13	Hubungan antara kadar piropilit dengan modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer dan metode pendekatan rumus empiris jenis semen A (28 hari)	57
Gambar 4.14	Hubungan antara kadar piropilit dengan modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer dan metode pendekatan rumus empiris jenis semen B (28 hari).....	58
Gambar 4.15	Hubungan antara kadar piropilit dengan modulus elastisitas dengan modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer dan metode pendekatan rumus empiris jenis semen C (28 hari).....	58
Gambar 4.16	Hubungan tegangan regangan (56 hari, 15%)	59
Gambar 4.17	Hubungan variasi penambahan piropilit dengan modulus elastistas metode Kompresor Ekstensometer (56 hari).....	61
Gambar 4.18	Hubungan variasi jenis semen dengan modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer (56 hari)	62
Gambar 4.19	Hubungan variasi penambahan piropilit dengan modulus elastistas metode pendekatan rumus empiris (56 hari).....	64
Gambar 4.20	Hubungan variasi jenis semen dengan modulus elastisitas metode pendekatan rumus empiris (56 hari)	65
Gambar 4.21	Hubungan antara kadar piropilit dengan modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer dan metode pendekatan rumus empiris jenis semen A (56 hari)	66
Gambar 4.22	Hubungan antara kadar piropilit dengan modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer dan metode pendekatan rumus empiris jenis semen B (56 hari).....	67
Gambar 4.23	Hubungan antara kadar piropilit dengan modulus elastisitas metode Kompresor Ekstensometer dan metode pendekatan rumus empiris jenis semen C (56hari).....	67

Gambar 4.24	Hubungan variasi penambahan piropilit dengan porositas beton.....	70
Gambar 4.25	Hubungan variasi jenis semen dengan porositas beton piropilit.....	70
Gambar 4.26	Proses pengovenan beton piropilit.....	71
Gambar 4.27	Proses perendaman beton piropilit.....	71
Gambar 4.28	Proses penimbangan beton piropilit.....	72
Gambar 4.29	Hubungan kadar piropilit dan jenis semen terhadap kuat tekan beton umur 28 hari.....	76
Gambar 4.30	Hubungan prosentase pengaruh nilai modulus elastisitas dengan penambahan piropilit (28 hari)	81
Gambar 4.31	Hubungan kadar piropilit dan jenis semen terhadap modulus elastisitas umur 56 hari.....	86
Gambar 4.32	Hubungan prosentase pengaruh nilai modulus elastisitas dengan penambahan piropilit (56 hari).	91
Gambar 4.33	Hubungan kadar piropilit dan jenis semen terhadap porositas beton piropilit umur 28 hari.....	96
Gambar 4.34	Hubungan prosentase pengaruh nilai porositas dengan penambahan piropilit.....	100



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Kuat Tekan Dan Regangan Beton	ix
Lampiran 2	Data F_{Tabel}	x
Lampiran 3	Perhitungan Pengujian Bahan Dasar.....	xi
Lampiran 4	Hubungan Antara Beban Dengan Perubahan Panjang	xi



RINGKASAN

Irfan Novianto., 0710610068, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Februari 2012, *Pengaruh Variasi Penggunaan Piropilit Dan Jenis Semen Terhadap Porositas Dan Modulus Elastisitas Beton*, Dosen Pembimbing : Retno Anggraini, ST, MT dan Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST, MT.

Piropilit (*Pyrophyllite*) merupakan material dengan kandungan silika yang tinggi dan memiliki ketersediaan cukup banyak pada kawasan yang luas di Indonesia. Ketersediaan Piropilit (*Pyrophyllite*) di Jawa Timur selama ini masih belum bisa dimanfaatkan dengan baik. Di Kabupaten Malang yang memiliki luas kurang lebih 3.534,86 km persegi memiliki potensi bahan tambang yang cukup besar. Akan tetapi potensi bahan tambang yang begitu besar tersebut saat ini belum bisa digali secara maksimum. Pembuatan beton piropilit merupakan salah satu cara yang dapat dijadikan solusi untuk membuat beton yang berkualitas tinggi serta memiliki nilai ekonomis. Adanya variasi antara semen dan piropilit menjadikan beton tersebut memiliki banyak keunggulan, antara lain keunggulan dari beton piropilit yaitu mewujudkan beton yang ramah lingkungan, menurunkan tingkat porositas beton yang secara tidak langsung akan menambah nilai kuat tekan beton serta menurunkan biaya produksi pembuatan beton.

Pengujian penelitian ini adalah pengujian porositas dan modulus elastisitas pada beton piropilit. Pada pengujian porositas dan pengujian modulus elastisitas menggunakan 3 jenis variasi semen, yaitu : semen A, semen B, dan semen C. Uji porositas dilakukan dengan cara mengoven benda uji silinder dimensi 8x16 cm hingga berat dari benda uji tersebut konstan. Selanjutnya benda uji di rendam hingga mengalami titik jenuh. Dari selisih berat benda uji pada 2 kondisi tersebut didapatkan nilai porositas beton piropilit. Nilai modulus elastisitas didapatkan dari pengujian kuat tekan menggunakan alat *Concrete Compression Machine* dan pengujian regangan menggunakan alat *Dial Gauge* pada beton piropilit. Sehingga dari perbandingan kuat tekan dan regangan akan didapat nilai modulus elastisitas. Total benda uji sebanyak 108 buah untuk pengujian modulus elastisitas dan 36 buah untuk pengujian porositas, untuk masing-masing variasi piropilit 5%, 10%, 15% dan 20% serta menggunakan 3 variasi jenis. Metode yang digunakan untuk pengolahan data adalah metode statistik ANOVA 2 arah dan regresi.

Dari pengujian ini didapatkan bahwa terdapat pengaruh variasi penambahan piropilit berpengaruh terhadap porositas beton, semakin tinggi tingkat penambahan piropilit maka nilai porositas beton semakin kecil. Selain itu variasi jenis semen juga berpengaruh terhadap porositas beton, nilai porositas maksimum terdapat pada jenis semen A dan nilai minimum terdapat pada jenis semen B. Variasi penambahan piropilit tidak berpengaruh pada nilai modulus elastisitas beton umur 28 hari sedangkan pada beton umur 56 hari berpengaruh, nilai modulus elastisitas minimum terdapat pada variasi penambahan piropilit 10% sebesar 4645,536 MPa dan nilai modulus elastisitas maksimum terdapat pada variasi penambahan piropilit 20% sebesar 17786,966 MPa. Hal tersebut dikarenakan karena proses aktifasi dari piropilit telah mengambil panas hidrasi semen, sehingga proses pengerasan beton tidak dapat terbentuk dengan baik. Dari hasil uji ANOVA 2 arah didapatkan bahwa variasi jenis semen baik pada umur beton 28 dan 56 hari tidak berpengaruh terhadap nilai modulus elastisitas beton.

Kata kunci : piropilit, porositas, modulus elastisitas.

Lampiran 1

Data Kuat Tekan Dan Regangan Beton



Lampiran 2
Data F_{Tabel}



Lampiran 3 Perhitungan Pengujian Bahan Dasar



Lampiran 4

Hubungan Antara Beban Dengan Perubahan Panjang



