

**STUDI PENELITIAN FAKTOR AIR *CEMENTITIOUS* (W/C) = 0,35 – 0,65
PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* (BATU BARA)
BERDASARKAN KUAT TEKAN**

TUGAS AKHIR

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang



Disusun Oleh:

CAHYANINGRUM DWI NANDA SUWARJO

19.21.190

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG
AGUSTUS/ 2024**

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

STUDI PENELITIAN FAKTOR AIR *CEMENTITIOUS* (W/C) = 0,35 – 0,65
PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* (BATU BARA)
BERDASARKAN KUAT TEKAN

Disusun Oleh:

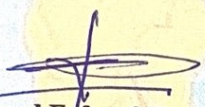
CAHYANINGRUM DWI NANDA SUWARJO

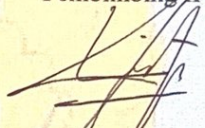
19.21.190

Telah disetujui oleh Dosen pembimbing untuk diujikan Pada Hari Senin, 19
Agustus 2024

Pembimbing I

Pembimbing II


Mohammad Erfan, S.T., M.T
NIP.P.1031500508


Vega Aditama, S.T., M.T
NIP.P.1031900559

Mengetahui,
Ketua Program Studi
S-1 ITN Malang


Dr. Yosimison P. Manaha, S.T., M.T
NIP.P.1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

STUDI PENELITIAN FAKTO AIR *CEMENTITIOUS* (W/C) = 0,35 – 0,65
PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* (BATU BARA)
BERDASARKAN KUAT TEKAN

*Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Pembahas Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Hari Senin, 19 Agustus 2024 dan Diterima Untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil.*

Disusun Oleh:

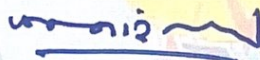
CAHYANINGRUM DWI NANDA SUWARJO

19.21.190

Dosen Pembahas,

Pembahas I

Pembahas II



Ir. Sudirman Indra, MS
NIP.Y.118300054



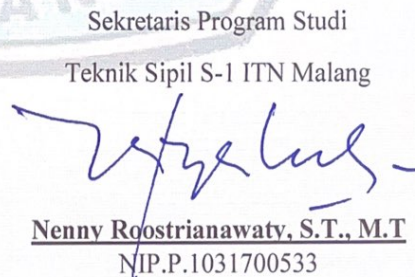
Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T
NIP.P.1030300383

Disahkan Oleh:



Ketua Program Studi
Teknik Sipil ITN Malang

Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T
NIP.P.1030300383



Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang

Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T
NIP.P.1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : CAHYANINGRUM DWI NANDA SUWARJO
NIM : 19.21.190
Program Studi : TEKNIK SIPIL S-1
Fakultas : TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN (FTSP)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

**STUDI PENELITIAN FAKTOR AIR *CEMENTITIOUS* (W/C) = 0,35 – 0,65
PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* (BATU BARA)
BERDASARKAN KUAT TEKAN**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TUGAS AKHIR 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 oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 24 Agustus 2024

Penulis



Cahyaningrum Dwi Nanda Suwarjo
19.21.190

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat, dan hidayah. Sehingga, penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi atau Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Bapak Suwarjo dan Ibu Hartina Sahabuddin, S.T., M.T, selaku orangtua penulis yang tak henti-hentinya memberikan kasih sayang, doa, dukungan secara batin, dan materi. Beliau merupakan tempat berkeluh kesah penulis tentang apa yang terjadi selama ini, semoga Bapak dan Ibu selalu sehat dan bahagia.
2. Bapak Mohammad Erfan, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa telah membantu dan memberikan arahan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga Bapak diberikan kelancaran dalam melanjutkan studi selanjutnya dan semoga Bapak diberikan kebahagiaan dan kesehatan selalu.
3. Bapak Vega Aditama, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II atas kesediaan waktunya dalam memberikan bimbingan, dan arahan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga Bapak diberikan kelancaran dalam menyelesaikan studi selanjutnya dan semoga Bapak diberikan kebahagiaan dan kesehatan.
4. Rindang Santiago Samudra Suwarjo, S.T dan Faradilla Suradiah Pramesty, S.T, selaku kakak kandung penulis. Terima kasih telah menyemangati selama proses penyusunan Tugas Akhir. Semoga diberikan kelancaran dalam menyelesaikan studi selanjutnya.
5. Healing Club dan Kacau Balau: Yani, Rito, Kukuh, Indityo, Efandi, Dinda, Mbak Yukrista, Nadya, Radiani, Dini, dan Meysya. Terima kasih telah menjadi tempat untuk bertukar cerita/ pendapat, dan penghibur penulis selama menjalani masa perkuliahan.
6. Rekan Seperjuangan Penelitian: Andre, Mahdy, dan Givari. Terima kasih telah menjadi *partner* penelitian Tugas Akhir. Akhirnya setelah 10 semester, drama perkuliahan akan usai.

7. Project Finish: Cindy, Dikki, dan Subhan. Terima kasih atas dukungan yang diberikan kepada penulis dalam hal akademis maupun non-akademis dan terima kasih atas pengalaman yang pernah kita lalui bersama sedari SMA.
8. Trikafianti, selaku sahabat penulis selama di Malang, yang selalu menemani, mendengarkan keluh kesah, serta memberikan kasih sayang dengan *quality time* bersama.
9. Teman-teman Kost Sigura-gura: Mbak Vanessa, Tyasta, Alya, dan Kiara yang selalu membantu penulis selama di Malang dan selalu mendengarkan keluh kesah penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Siti Anisa, selaku sahabat penulis di Kendari, walaupun terpisahkan dengan jarak tetapi komunikasi kami berjalan dengan lancar.
11. Seluruh Dosen dan *staff* Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
12. Rekan-Rekan Angkatan 2019, Terima kasih banyak telah membantu penulis selama perkuliahan.
13. Hendrawan Vidy Ardiansyah, selaku *support system* selama pengerjaan Tugas Akhir. Terima kasih atas dukungan serta nasehat yang diberikan kepada penulis. Semoga kamu diberikan kesehatan, kebahagiaan, serta uang yang banyak untuk membeli gitar beserta aksesorisnya.
14. Terakhir, terima kasih kepada diri sendiri karena tidak menyerah dan tetap berjuang dalam keadaan apapun. Terima kasih sudah berusaha sekuat tenaga dan tetap sabar dalam menghadapi banyaknya cobaan dan rintangan. Setelah ini, jangan lupa beli eskrim *paddle pop choco magma*!!

Malang, 24 Agustus 2024

Penulis

Cahyaningrum Dwi Nanda Suwarjo

ABSTRAK

“STUDI PENELITIAN FAKTOR AIR CEMENTITIOUS (W/C) = 0,35 – 0,65 PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS FLY ASH (BATU BARA) BERDASARKAN KUAT TEKAN”

Oleh : Cahyaningrum Dwi Nanda Suwarjo (1921190). Pembimbing I : Mohammad Erfan, ST., M.T Pembimbing II : Vega Aditama ST., M.T. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Beton geopolimer merupakan salah satu kategori beton yang ramah lingkungan karena dapat mengandung bahan dasar berupa limbah industri yang mengandung silika (SiO_4) dan alumina (Al_2O_3) melalui polimerisasi, seperti fly ash. Fly ash menggunakan bahan Alkali NaOH serta Natrium Silikat (Na_2SiO_3) sebagai aktivator sehingga terjadi proses polimerisasi yang kemudian mengikat agregat. Campuran pada beton ini diantaranya akan berpengaruh pada perhitungan rancang campur (*mix design*) terutama pada faktor air cementitious (W/C) yang digunakan, faktor air ini digunakan untuk menentukan kekuatan rencana beton dan mempengaruhi tingkat kemudahan pengerjaan beton. Nilai faktor air cementitious (W/C) yang digunakan adalah 0,35; 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6; 0,65 dengan melakukan pengujian kuat tekan. Penelitian tentang beton geopolimer sendiri telah banyak dilakukan namun umumnya menggunakan faktor air beton normal, diharapkan dengan dilakukannya studi penelitian faktor air cementitious (W/C) pada beton geopolimer ini dapat meningkatkan informasi dan perbandingan terhadap analisis yang sudah dilakukan oleh peneliti. Pengujian kuat tekan (W/C) 0,35 sebesar 46,30 MPa, W/C 0,4 sebesar 41,65 MPa, W/C 0,45 sebesar 37,02 MPa, W/C 0,5 sebesar 34,87 MPa, W/C 0,55 sebesar 30,21 MPa, W/C 0,6 sebesar 27,33 MPa, W/C 0,65 sebesar 24,98 MPa. Hal ini menunjukkan pada hasil kuat tekan beton geopolimer terjadi penurunan, dikarenakan semakin banyak aktivator ditambahkan maka kuat tekan menurun.

Beton Geopolimer, Fly Ash, Faktor Air Cementitious (W/C).

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “**Studi Penelitian Faktor Air *Cementitious* (W/C) = 0,35 – 0,65 Pada Beton Geopolimer Berbasis *Fly Ash* (Batu Bara) Berdasarkan Kuat Tekan**” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Pada proses penyelesaian Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. **Awan Uji Krismanto, S.T., M.T., Ph.D**, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Dr. Ir. Debby Budi Susanti, S.T., M.T**, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. **Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, dan selaku Dosen Pembahas II Tugas Akhir.
4. **Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T**, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
5. **Mohammad Erfan, S.T., M.T**, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
6. **Vega Aditama, S.T., M.T**, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, dan selaku Kepala Studio Tugas Akhir Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
7. **Ir. Sudirman Indra, MS**, selaku Dosen Pembahas II Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat dari para pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 24 Agustus 2024

Penulis

Cahyaningrum Dwi Nanda Suwarjo (19.21.190)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Teori Umum Beton Geopolimer	6
2.3 Material Penyusun Beton Geopolimer Berbasis <i>Fly Ash</i>	7
2.3.1 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	7
2.3.2 Agregat Halus.....	9
2.3.3 Agregat Kasar.....	10

2.3.4	Karakteristik Agregat	10
2.3.5	Air	11
2.3.6	Alkali Aktivator	12
2.4	Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	13
2.5	Pengujian Mekanis Beton	14
2.5.1	Uji Kuat Tekan.....	14
2.6	Pengolahan Data.....	15
2.6.1	Definisi Hipotesis.....	15
2.6.2	Interval Kepercayaan	15
2.6.3	Analisa Regresi	16
2.6.4	Uji Korelasi	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.1.1	Tempat Penelitian.....	19
3.1.2	Waktu Penelitian	19
3.2	Metode Penelitian.....	28
3.2.1	Pemeriksaan kandungan kimia pada prekursor <i>fly ash</i>	29
3.2.2	Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus, Agregat Kasar, dan <i>Fly Ash</i>	30
3.2.3	Analisa saringan agregat halus dan agregat kasar.....	32
3.2.4	Pemeriksaan bahan lewat saringan No. 200 agregat halus	34
3.2.5	Pemeriksaan kadar organik agregat halus	35
3.2.6	Pemeriksaan kadar lumpur dalam agregat halus	36
3.2.7	Pemeriksaan kadar air agregat halus, agregat kasar, dan <i>fly ash</i>	37
3.2.8	Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar	37
3.2.9	Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus	39
3.2.10	Pemeriksaan berat jenis <i>fly ash</i>	40

3.2.11	Pengujian keausan agregat kasar (<i>abrasi test</i>) dengan menggunakan alat Los Angeles	41
3.2.12	Pengujian Pemeriksaan Konsistensi Normal <i>Fly Ash</i>	43
3.2.13	Pengujian Penentuan Waktu Pengikatan <i>Fly Ash</i>	44
3.2.14	Perencanaan campuran beton	45
3.2.15	Pembuatan larutan NaOH	45
3.2.16	Pencampuran larutan NaOH dengan Natrium Silikat	45
3.2.17	Pencampuran larutan aktivator dengan agregat halus, agregat kasar, dan <i>fly ash</i>	46
3.2.18	Pengujian <i>slump</i>	46
3.2.19	Perawatan benda uji	46
3.2.20	Pengujian benda uji	46
3.2.21	Analisa data	46
3.3	Populasi dan Sampel	46
3.4	Alat dan Bahan	48
3.4.1	Alat Penelitian	48
3.4.2	Bahan `Penelitian	48
3.5	Metode Pengumpulan Data	49
3.5.1	Uji Kuat Tekan	49
3.6	Diagram Alir Penelitian	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		53
4.1	Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Material Campuran Beton	53
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Berat Isi	53
4.1.2	Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan	55
4.1.3	Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	57
4.1.4	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat dan Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	58

4.1.5	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	59
4.1.6	Hasil Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikat	61
4.1.7	Pembahasan Hasil Pemeriksaan Material	63
4.2	Perancangan Campuran (<i>Mix Design</i>)	66
4.2.1	Perancangan Campuran Beton	66
4.2.2	Perhitungan Kebutuhan Larutan Alkali Aktifator.....	99
4.2.3	Komposisi Akhir Campuran Beton Geopolimer.....	111
4.3	Analisa Biaya Material Produksi Beton Geopolimer.....	111
4.4	Kandungan Kimia Bahan Pengganti Semen	112
4.5	Pembuatan dan Perawatan Benda Uji	113
4.5.1	Pengadukan dan Pencetakan Benda Uji.....	113
4.5.2	Persiapan Material dan Bekisting	114
4.5.3	Perawatan Benda Uji.....	114
4.6	Pengujian <i>Slump</i> Beton Geopolimer	115
4.7	Analisa Data Kuat Tekan Silinder	117
4.7.1	Contoh Penggunaan Grafik Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35 sampai 0,65	131
4.8	Pengujian Interval Kepercayaan	125
4.9	Analisa Regresi	131
4.9.1	Analisa Regresi Kuat Tekan Beton Geopolimer Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35 sampai 0,65	131
4.10	Pengujian Hipotesis.....	134
4.10.1	Pengujian Hipotesis Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35 sampai 0,65	135
4.11	Pembahasan.....	135
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		137
5.1	Kesimpulan	137

5.2	Saran.....	137
	DAFTAR PUSTAKA	138
	DOKUMENTASI PENELITIAN	141
	LAMPIRAN.....	147

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Persyaratan Kimia <i>Fly Ash</i>	7
Tabel 2.3 Persyaratan Fisik <i>Fly Ash</i>	8
Tabel 2.5 Kriteria Korelasi.....	18
Tabel 3.1 Persiapan Penelitian Beton Geopolimer	20
Tabel 3.2 Pelaksanaan Penelitian Beton Geopolimer	21
Tabel 3.3 Analisa Data dan Pelaporan Penelitian Beton Geopolimer	27
Tabel 3.4 Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i> Tipe C (PLTU Paiton)	29
Tabel 3.5 Alat Pemeriksaan Berat Isi Agregat.....	30
Tabel 3.6 Saringan Agregat Kasar	33
Tabel 3.7 Saringan Agregat Halus	33
Tabel 3.8 Variasi Uji Kuat Tekan Beton.....	47
Tabel 4.1 Berat Isi Lepas/ Gembur Agregat Halus	53
Tabel 4.2 Berat Isi Padat Agregat Halus	53
Tabel 4.3 Berat Isi Lepas/ Gembur Agregat Kasar	54
Tabel 4.4 Berat Isi Padat Agregat Kasar	54
Tabel 4.5 Berat Isi Lepas/ Gembur Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	54
Tabel 4.6 Berat Isi Padat Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	54
Tabel 4.7 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus	55
Tabel 4.8 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar	56
Tabel 4.9 Kadar Air Agregat Kasar	58
Tabel 4.10 Kadar Air Agregat Halus	58
Tabel 4.11 Kadar Air Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	59
Tabel 4.12 Berat Jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Kasar	59
Tabel 4.13 Berat Jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Halus	60

Tabel 4.14 Berat Jenis dan Tingkat Penyerapan Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	60
Tabel 4.15 Konsistensi Normal Pasta Geopolimer	61
Tabel 4.16 Waktu Ikut Pasta Geopolimer	62
Tabel 4.17 Rangkuman Hasil Pemeriksaan Material.....	64
Tabel 4.18 Perkiraan Kadar Air Bebas	67
Tabel 4.19 Komposisi Akhir Campuran Beton Geopolimer Kondisi Lapangan Per m ³	111
Tabel 4.20 Komposisi Akhir Campuran Beton Geopolimer Kondisi Lapangan	111
Tabel 4.21 Analisa Biaya Material Produksi Beton Geopolimer.....	112
Tabel 4.22 Analisa Biaya Material Produksi Beton Semen <i>Portland</i>	112
Tabel 4.23 Tabel Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i> Tipe C (PLTU Paiton).....	113
Tabel 4.24 Tinggi Beton Tiap Variasi Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) Beton Geopolimer Setelah Terjadi Penurunan	115
Tabel 4.25 Slump Tiap Variasi Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) Beton Geopolimer	116
Tabel 4.26 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Geopolimer Silinder 10 x 20 cm	119
Tabel 4.27 Faktor Pengali Untuk Deviasi Standar Bila Data Hasil Uji Yang Tersedia Kurang Dari 30.....	124
Tabel 4.28 Tabel Uji T	126
Tabel 4.29 Data Uji Kuat Tekan Beton Geopolimer W/C 0,35	126
Tabel 4.30 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Geopolimer Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35 sampai 0,65	128
Tabel 4.31 Data Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35 sampai 0,65	129
Tabel 4.32 Data Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35 sampai 0,65 dan Rata-Rata Kekuatan Tekan Beton Geopolimer.....	131

Tabel 4.33 Data Regresi Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35 sampai 0,65	132
Tabel 4.34 Tabel Uji T	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Uji Kuat Tekan Beton	14
Gambar 3.1 Alat Uji Kuat Tekan	49
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	51

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Gradasi Agregat Halus.....	56
Grafik 4.2 Gradasi Agregat Kasar.....	57
Grafik 4.3 Konsistensi Normal Pasta Geopolimer.....	62
Grafik 4.4 Waktu Ikat Pasta Geopolimer.....	63
Grafik 4.5 Persentase Agregat Halus W/C 0,35.....	68
Grafik 4.6 Hubungan Berat Jenis Beton Segar dan Kadar Air Bebas W/C 0,35..	69
Grafik 4.7 Persentase Agregat Halus W/C 0,4.....	73
Grafik 4.8 Hubungan Berat Jenis Beton Segar dan Kadar Air Bebas W/C 0,4 ...	73
Grafik 4.9 Persentase Agregat Halus W/C 0,45.....	77
Grafik 4.10 Hubungan Berat Jenis Beton Segar Dan Kadar Air Bebas W/C 0,45	78
Grafik 4.11 Persentase Agregat Halus W/C 0,5.....	82
Grafik 4.12 Hubungan Berat Jenis Beton Segar dan Kadar Air Bebas W/C 0,5 .	82
Grafik 4.13 Persentase Agregat Halus W/C 0,55.....	86
Grafik 4.14 Hubungan Berat Jenis Beton Segar dan Kadar Air Bebas W/C 0,55	87
Grafik 4.15 Persentase Agregat Halus W/C 0,6.....	91
Grafik 4.16 Hubungan Berat Jenis Beton Segar dan Kadar Air Bebas W/C 0,6 .	91
Grafik 4.17 Persentase Agregat Halus W/C 0,65.....	95
Grafik 4.18 Hubungan Berat Jenis Beton segar dan Kadar Air Bebas W/C 0,65	96
Grafik 4.19 Hubungan Nilai Slump Dengan Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) Beton Geopolimer.....	117
Grafik 4.20 Tekan Hancur Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35	122
Grafik 4.21 Tekan Hancur Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,4	122

Grafik 4.22 Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Dengan Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,1 sampai 0,65	123
Grafik 4.23 Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Dengan Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35 sampai 0,65	123
Grafik 4.24 Kurva Korelasi Antara Kuat Tekan Beton Geopolimer Dan Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C)	125
Grafik 4.25 Analisis Grafik Regresi Hubungan Faktor Air <i>Cementitious</i> (W/C) 0,35 sampai 0,65 Terhadap Kuat Tekan Beton Geopolimer	133

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan (mm^2)
B	= Berat piknometer diisi air
B_j	= Berat contoh kering permukaan jenuh
B_k	= Berat contoh kering oven
B_a	= Berat contoh didalam air
B_t	= Berat piknometer + contoh SSD + Air
d	= Berat isi pada suhu
D	= Diameter (mm)
f'_c	= Tegangan tekan beton rencana (Mpa)
L	= Panjang (cm)
n	= Jumlah data
P	= Beban (N)
p	= Persentil $\frac{1}{2}$ ($1 +$ interval kepercayaan)
S	= Standar deviasi
tp	= Nilai t pada persentil P yang dipilih
V_1	= Tinggi pasir
V_2	= Tinggi lumpur
W/C	= Faktor air <i>cementitious</i>
W_1	= Berat benda uji semula (gram)
W_4	= Berat benda uji tertahan saringan No. 200 (gram)
W_5	= Berat contoh kering (gram)
W_h	= Estimasi konten air agregat halus (tidak dipecah)
W_k	= Estimasi konten ai agregat kasar (dipecah)
X	= Nilai rata-rata dari data yang diuji
Y	= Data hasil pengujian
σ	= Tegangan normal (N/mm^2)
$\sum x$	= Total dari jumlah variabel X
$\sum y$	= Total dari jumlah variabel Y
$\sum x^2$	= Kuadrat dari total variabel X

$\sum y^2$ = Kuadrat dari total variabel Y

$\sum xy$ = Hasil dari perkalian total jumlah variabel X dan Y