

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON
MENGUNAKAN PASIR PUTIH DESA
KALITENGAH DAN PASIR SUNGAI SERAYU
DENGAN PENAMBAHAN LUMPUR PANAS BUMI
(GHEOTHERMAL SLUDGE)**

Oleh :

Nama: Karsono

NPM : 18 4101 03238

Telah Disetujui dan disyahkan

Purwokerto, ... 01 Maret 2023

Pembimbing Utama


Iwan Rustendi, S.T., M.T.

NIDN. 0610017201

Pembimbing Pendamping


F. Eddy Poerwodihardjo, S.T., M.T.

NIDN. 0611116903

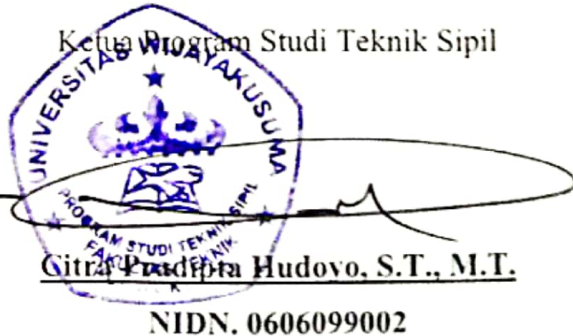
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Iwan Rustendi, S.T., M.T.

NIDN. 0610017201

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Citra Pradipta Hudovo, S.T., M.T.

NIDN. 0606099002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Purwokerto, 2023

Karsono

PRAKATA

Segala puji dan syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Putih Desa Kalitengah dan Pasir Sungai Serayu Dengan Penambahan Lumpur Panas Bumi (*Geothermal Sludge*)”.

Laporan Tugas Akhir ini dimaksudkan guna melengkapi syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto. Selain itu Tugas Akhir ini bertujuan untuk menambah wawasan calon Sarjana Teknik dibidang teknik sipil.

Laporan Tugas Akhir ini tersusun tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Iwan Rustendi, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto dan Pembimbing Utama Tugas Akhir.
2. Bapak Citra Pradipta Hudoyo, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
3. Bapak F. Eddy Poerwodihardjo, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
4. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
5. Bapak Ir. Bintang Loantara Sasongko, Selaku Kepala Teknik Panas Bumi PT. Geo Dipa Unit Dieng.
6. Staf dan Karyawan dilingkungan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Hadi Sumarto dan Ibu Darti yang tidak henti-hentinya membantu serta memberikan dorongan dan semangat baik secara moril maupun materil.
8. Kakak-kakak dan Adik penulis yang tidak henti-hentinya membantu serta memberikan dorongan dan semangat.
9. Fafan Shohabudin Faizin, S.Pd., Gr. yang selalu memberikan dorongan dan semangat serta motivasi.

10. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2018 Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Puwokerto yang selalu mendukung.
11. Teman-teman Resimen Mahasiswa Batalyon 926 Bhuna Kusuma Universitas Wijayakusuma Purwokerto yang selalu mengingatkan dan memberikan semangat.
12. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HMTS) Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Puwokerto yang selalu mendukung.
13. Teman-teman mahasiswa yang tergabung dalam Wijayakusuma Tempat Juara (WIYATRA) Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijayakusuma Puwokerto yang selalu mendukung.
14. Teman-teman mahasiswa Kampus Mengajar Angkatan 1 SD N 03 Pasegeran Kabupaten Banjarnegara yang selalu mendukung.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan demi perbaikan Proposal Tugas Akhir ini.

Purwokerto, 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR RUMUS	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
DAFTAR NOTASI	xxii
INTISARI	xxiv
ABSTRACT	xxv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Mutia Dewi Yuniati dkk (2011), “Konsep Pengelolaan Lingkungan Kawasan Industri Panas Bumi Guna Mendukung Pembangunan Berkelanjutan : Aspek Pemanfaatan Limbah Padat”	4
2.1.2 Eko Prasetyo (2016), “Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai Sapi dan Pasir Putih Bukit Tanpomas Kabupaten Banjarnegara”	6

2.1.3	M. Diki Tri Samudra dan Nasyiin Faqih (2020), “Pengaruh Campuran Limbah Panas Bumi Dieng Sebagai Pengganti Sebagian Semen dan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Serat Beton Terhadap Peningkatan Mutu Beton”	6
2.1.4	Abdi Nasrullah dan Edowinsyah (2022), “Pemanfaatan Pasir Putih Sebagai Bahan Pembuatan Beton Mutu Tinggi ”	7
2.2	Landasan Teori	7
2.2.1	Pengertian Beton	7
2.2.2	Jenis-Jenis Beton	9
2.2.3	Mutu Beton	15
2.2.4	Material Penyusun Beton	16
2.2.5	Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Beton	31
2.2.6	Karakteristik Beton	33
2.2.7	Lumpur Panas Bumi (<i>Geothermal Sludge</i>)	43
2.2.8	Pasir Putih	44
2.2.9	Aplikasi <i>Statistical Program For Social Science (SPSS)</i>	45
BAB III. METODE PENELITIAN		47
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	47
3.1.1	Lokasi Penelitian	47
3.1.2	Waktu Penelitian	47
3.2	Metode Pengumpulan Data	47
3.3	Diagram Alir Penelitian	49
3.4	Alat dan Bahan	50
3.4.1	Alat-alat Yang Digunakan	50
3.4.2	Bahan Yang Digunakan	65
3.5	Jalannya Penelitian	69
3.5.1	Pengujian Material	69
3.5.2	Penyusunan <i>Mix Design</i>	78
3.5.3	Perhitungan <i>Job Mix</i>	80
3.5.4	Pembuatan Benda Uji	81
3.5.5	Pengujian <i>Slump Test</i>	82

3.5.6	Perawatan Benda Uji	83
3.5.7	Pengujian Benda Uji	83
3.6	Analisa Data Menggunakan SPSS	84
BAB IV. DATA DAN ANALISIS DATA		85
4.1	Data Hasil Pengujian Material	85
4.1.1	Pengujian Agregat Halus	85
4.1.2	Pengujian Agregat Kasar	90
4.2	Perhitungan <i>Mix Design</i>	92
4.2.1	<i>Mix Design</i> Beton Tanpa Penambahan Lumpur Panas Bumi (<i>Geothermal Sludge</i>).....	92
4.2.2	<i>Mix Design</i> Beton Dengan Penambahan Lumpur Panas Bumi (<i>Geothermal Sludge</i>)	104
4.3	<i>Job Mix Formula</i>	107
4.4	Pembuatan Benda Uji	112
4.5	Hasil <i>Slump Test</i>	118
4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	122
4.6.1	Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	123
4.7	Analisis Data	134
BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		157
5.1	Hasil Pengujian Laboratorium	157
5.1.1	Pengujian Agregat Halus	157
5.1.2	Pengujian Agregat Kasar	158
5.2	<i>Mix Design</i> Yang Digunakan	158
5.3	Hasil <i>Slump Test</i>	159
5.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	160
5.5	Hasil Pola Pecah/Runtuh Beton	168
5.6	Hasil Berat Jenis Beton	179
5.7	Hasil Analisis SPSS	182
5.7.1	Hasil Pengujian Regresi Sederhana	183

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	196
6.1 Kesimpulan	196
6.2 Saran	197
DAFTAR PUSTAKA	198
LAMPIRAN	203

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Kasar ukuran maksimal 10 mm, 20 mm, dan 40 mm	21
Tabel 2.2 Persyaratan Kekerasan Agregat Kasar	23
Tabel 2.3 Tabel Gradasi Agregat Halus	25
Tabel 2.4 Rasio Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur	32
Tabel 3.1 Daftar Grafik Dan Berat Benda Uji	77
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Gradasi Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara	85
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Gradasi Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah Kabupaten Banjarnegara	86
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara	87
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah Kabupaten Banjarnegara	87
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara	88
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah Kabupaten Banjarnegara	89
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar	90
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	90
Tabel 4.9 Data Hasil Pengujian Abrasi/Keausan Agregat Kasar	91
Tabel 4.10 Nilai Deviasi Standar Untuk Berbagai Mutu Pekerjaan	92
Tabel 4.11 Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum	94
Tabel 4.12 Nilai <i>Slump</i>	94
Tabel 4.13 Kebutuhan Kadar Air Bebas Per Meter Kubik Beton (Liter)	95
Tabel 4.14 Kebutuhan Semen Minimum	96
Tabel 4.15 <i>Mix Design</i> Beton Menggunakan Pasir Sungai Serayu, Banjarnegara Tanpa Penambahan Lumpur Panas Bumi (<i>Geothermal Sludge</i>).....	102

Tabel 4.16 <i>Mix Design</i> Beton Menggunakan Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah, Banjarnegara Tanpa Penambahan Lumpur Panas Bumi (<i>Geothermal Sludge</i>)	103
Tabel 4.17 <i>Mix Design</i> Beton Menggunakan Pasir Sungai Serayu, Banjarnegara Dengan Penambahan Lumpur Panas Bumi (<i>Geothermal Sludge</i>)	105
Tabel 4.18 <i>Mix Design</i> Beton Menggunakan Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah, Banjarnegara Dengan Penambahan Lumpur Panas Bumi (<i>Geothermal Sludge</i>)	106
Tabel 4.19 <i>Job Mix Formula</i> Beton BNSS	108
Tabel 4.20 <i>Job Mix Formula</i> Beton BGSS5	108
Tabel 4.21 <i>Job Mix Formula</i> Beton BGSS10	109
Tabel 4.22 <i>Job Mix Formula</i> Beton BGSS15	109
Tabel 4.23 <i>Job Mix Formula</i> Beton BNSP	110
Tabel 4.24 <i>Job Mix Formula</i> Beton BGSP5	111
Tabel 4.25 <i>Job Mix Formula</i> Beton BGSP10	111
Tabel 4.26 <i>Job Mix Formula</i> Beton BGSP15	112
Tabel 4.27 Hasil <i>Slump Test</i> Pembuatan Beton BNSS	118
Tabel 4.28 Hasil <i>Slump Test</i> Pembuatan Beton BGSS5	119
Tabel 4.29 Hasil <i>Slump Test</i> Pembuatan Beton BGSS10	119
Tabel 4.30 Hasil <i>Slump Test</i> Pembuatan Beton BGSS15	120
Tabel 4.31 Hasil <i>Slump Test</i> Pembuatan Beton BNSP	120
Tabel 4.32 Hasil <i>Slump Test</i> Pembuatan Beton BGSP5	121
Tabel 4.33 Hasil <i>Slump Test</i> Pembuatan Beton BGSP10	121
Tabel 4.34 Hasil <i>Slump Test</i> Pembuatan Beton BGSP15	122
Tabel 4.35 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSS Umur 7 Hari.....	123
Tabel 4.36 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS5 Umur 7 Hari.....	123
Tabel 4.37 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS10 Umur 7 Hari.....	123
Tabel 4.38 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS15 Umur 7 Hari.....	124
Tabel 4.39 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSP Umur 7 Hari.....	124
Tabel 4.40 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP5 Umur 7 Hari.....	124
Tabel 4.41 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP10 Umur 7 Hari.....	125
Tabel 4.42 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP15 Umur 7 Hari.....	125

Tabel 4.43 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSS Umur 14 Hari.....	125
Tabel 4.44 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS5 Umur 14 Hari.....	126
Tabel 4.45 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS10 Umur 14 Hari.....	126
Tabel 4.46 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS15 Umur 14 Hari	126
Tabel 4.47 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSP Umur 14 Hari.....	127
Tabel 4.48 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP5 Umur 14 Hari.....	127
Tabel 4.49 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP10 Umur 14 Hari.....	127
Tabel 4.50 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP15 Umur 14 Hari.....	128
Tabel 4.51 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSS Umur 21 Hari.....	128
Tabel 4.52 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS5 Umur 21 Hari.....	128
Tabel 4.53 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS10 Umur 21 Hari.....	129
Tabel 4.54 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS15 Umur 21 Hari	129
Tabel 4.55 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSP Umur 21 Hari.....	129
Tabel 4.56 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP5 Umur 21 Hari.....	130
Tabel 4.57 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP10 Umur 21 Hari.....	130
Tabel 4.58 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP15 Umur 21 Hari.....	130
Tabel 4.59 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSS Umur 28 Hari.....	131
Tabel 4.60 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS5 Umur 28 Hari.....	131
Tabel 4.61 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS10 Umur 28 Hari.....	131
Tabel 4.62 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS15 Umur 28 Hari	132
Tabel 4.63 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSP Umur 28 Hari.....	132
Tabel 4.64 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP5 Umur 28 Hari.....	132
Tabel 4.65 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP10 Umur 28 Hari.....	133
Tabel 4.66 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP15 Umur 28 Hari.....	133
Tabel 4.67 Analisis Data Hasil Pengujian Gradasi Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara	134
Tabel 4.68 Analisis Data Hasil Pengujian Gradasi Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah Kabupaten Banjarnegara	135
Tabel 4.69 Analisis Data Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara	137
Tabel 4.70 Analisis Data Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah Kabupaten Banjarnegara	137

Tabel 4.71 Analisis Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara	138
Tabel 4.72 Analisis Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah Kabupaten Banjarnegara	138
Tabel 4.73 Analisis Data Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar	139
Tabel 4.74 Analisis Data Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	140
Tabel 4.75 Analisis Data Hasil Pengujian Abrasi/Keausan Agregat Kasar	141
Tabel 4.76 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSS Umur 7 Hari.....	141
Tabel 4.77 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS5 Umur 7 Hari.....	142
Tabel 4.78 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS10 Umur 7 Hari...	142
Tabel 4.79 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS15 Umur 7 Hari...	142
Tabel 4.80 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSP Umur 7 Hari.....	143
Tabel 4.81 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP5 Umur 7 Hari.....	143
Tabel 4.82 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP10 Umur 7 Hari...	144
Tabel 4.83 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP15 Umur 7 Hari...	144
Tabel 4.84 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSS Umur 14 Hari.....	145
Tabel 4.85 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS5 Umur 14 Hari...	145
Tabel 4.86 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS10 Umur 14 Hari.	146
Tabel 4.87 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS15 Umur 14 Hari	146
Tabel 4.88 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSP Umur 14 Hari.....	147
Tabel 4.89 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP5 Umur 14 Hari...	147
Tabel 4.90 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP10 Umur 14 Hari.	148
Tabel 4.91 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP15 Umur 14 Hari.	148
Tabel 4.92 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSS Umur 21 Hari.....	149
Tabel 4.93 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS5 Umur 21 Hari...	149
Tabel 4.94 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS10 Umur 21 Hari.	150
Tabel 4.95 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS15 Umur 21 Hari	150
Tabel 4.96 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSP Umur 21 Hari.....	151
Tabel 4.97 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP5 Umur 21 Hari...	151
Tabel 4.98 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP10 Umur 21 Hari.	152
Tabel 4.99 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP15 Umur 21 Hari.	152
Tabel 4.100 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSS Umur 28 Hari...	153

Tabel 4.101 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS5 Umur 28 Hari.	153
Tabel 4.102 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS10 Umur 28 Hari	154
Tabel 4.103 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSS15 Umur 28 Hari	154
Tabel 4.104 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BNSP Umur 28 Hari...	155
Tabel 4.105 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP5 Umur 28 Hari.	155
Tabel 4.106 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP10 Umur 28 Hari	156
Tabel 4.107 Analisis Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton BGSP15 Umur 28 Hari	156
Tabel 5.1 Hasil Rerata <i>Slump Test</i>	159
Tabel 5.2 Rerata Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	160
Tabel 5.3 Rerata Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	160
Tabel 5.4 Rerata Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari	161
Tabel 5.5 Rerata Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	161
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat Jenis Beton BNSS.....	176
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat Jenis Beton BGSS5.....	176
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat Jenis Beton BGSS10.....	177
Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat Jenis Beton BGSS15.....	177
Tabel 5.10 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat Jenis Beton BNSP.....	177
Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat Jenis Beton BGSP5.....	178
Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat Jenis Beton BGSP10.....	178
Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat Jenis Beton BGSP15.....	178
Tabel 5.14 ANOVA Beton Pasir Sungai Umur 7 Hari.....	180
Tabel 5.15 <i>Coefficients</i> Beton Pasir Sungai Umur 7 Hari	180
Tabel 5.16 ANOVA Beton Pasir Sungai Umur 14 Hari.....	182
Tabel 5.17 <i>Coefficients</i> Beton Pasir Sungai Umur 14 Hari	182
Tabel 5.18 ANOVA Beton Pasir Sungai Umur 21 Hari.....	184
Tabel 5.19 <i>Coefficients</i> Beton Pasir Sungai Umur 21 Hari	184
Tabel 5.20 ANOVA Beton Pasir Sungai Umur 28 Hari.....	186
Tabel 5.21 <i>Coefficients</i> Beton Pasir Sungai Umur 28 Hari	186
Tabel 5.22 ANOVA Beton Pasir Putih Perbukitan Umur 7 Hari	188
Tabel 5.23 <i>Coefficients</i> Beton Pasir Putih Perbukitan Umur 7 Hari.....	188
Tabel 5.24 ANOVA Beton Pasir Putih Perbukitan Umur 14 Hari	190
Tabel 5.25 <i>Coefficients</i> Beton Pasir Putih Perbukitan Umur 14 Hari.....	190

Tabel 5.26 <i>ANOVA</i> Beton Pasir Putih Perbukitan Umur 21 Hari.....	192
Tabel 5.27 <i>Coefficients</i> Beton Pasir Putih Perbukitan Umur 21 Hari.....	192
Tabel 5.28 <i>ANOVA</i> Beton Pasir Putih Perbukitan Umur 28 Hari.....	194
Tabel 5.29 <i>Coefficients</i> Beton Pasir Putih Perbukitan Umur 28 Hari.....	194

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Beton Mortar	9
Gambar 2.2 Beton Ringan	10
Gambar 2.3 Beton Non-Pasir	10
Gambar 2.4 Beton Hampa.....	11
Gambar 2.5 Beton Bertulang	11
Gambar 2.6 Beton Pra-Tegang	12
Gambar 2.7 Beton Pra-Cetak	13
Gambar 2.8 Beton Massa	13
Gambar 2.9 Beton Siklop	14
Gambar 2.10 Beton Serat	15
Gambar 2.11 Pengaruh Jenis Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton	21
Gambar 2.12 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran Maks. 10 mm	22
Gambar 2.13 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran Maks. 20 mm	22
Gambar 2.14 Grafik Gradasi Agregat Kasar Ukuran Maks. 40 mm	23
Gambar 2.15 Grafik Zona I Pasir Kasar	25
Gambar 2.16 Grafik Zona II Pasir Sedang (agak kasar)	26
Gambar 2.17 Grafik Zona III Pasir Agak Halus	26
Gambar 2.18 Grafik Zona IV Pasir Halus	27
Gambar 2.19 Hubungan Faktor Air Semen Dengan Kepadatan	31
Gambar 2.20 <i>Segregation</i>	35
Gambar 2.21 <i>Bleeding</i>	36
Gambar 2.22 Pengujian Kuat Tekan Beton	37
Gambar 2.23 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	39
Gambar 2.24 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton	40
Gambar 2.25 <i>Geothermal Sludge</i>	43
Gambar 2.26 Lokasi Penambangan Pasir Putih	44
Gambar 2.27 Tampilan Aplikasi SPSS	45
Gambar 3.1 Survei Dan Pengambilan Sampel Lumpur Panas Bumi	48
Gambar 3.2 Survei Dan Pengambilan Sampel Pasir Putih Desa Kalitengah ...	48
Gambar 3.3 Timbangan Kapasitas 311 gr	50

Gambar 3.4 Timbangan Kapasitas 3110 gr	51
Gambar 3.5 Timbangan Kapasitas 20 kg	52
Gambar 3.6 Timbangan Kapasitas 100 kg	52
Gambar 3.7 Sendok Semen	53
Gambar 3.8 Satu Set Alat Uji <i>Slump Test</i> (<i>Corong Abrams</i>).....	53
Gambar 3.9 <i>Concrete Mixer</i>	54
Gambar 3.10 Cetakan Silinder	55
Gambar 3.11 Tempat Adukan Beton	55
Gambar 3.12 Alat Ukur Metrean	56
Gambar 3.13 Gelas Ukur	56
Gambar 3.14 Ember.....	57
Gambar 3.15 Mesin Oven	57
Gambar 3.16 Corong	58
Gambar 3.17 Alat <i>Capping</i> Beton	58
Gambar 3.18 Alat Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	59
Gambar 3.19 Kompor.....	59
Gambar 3.20 Cawan.....	60
Gambar 3.21 Labu Ukur/Piknometer	60
Gambar 3.22 Kuas.....	61
Gambar 3.23 Alat Abrasi/Los Angles	61
Gambar 3.24 Bola Besi	62
Gambar 3.25 Saringan Gradasi Agregat Halus.....	62
Gambar 3.26 Saringan Gradasi Agregat Kasar.....	63
Gambar 3.27 Alat Penumbuk	63
Gambar 3.28 Saringan No 200	64
Gambar 3.29 Mesin Uji Kuat Tekan Beton	64
Gambar 3.30 Semen Gresik.....	65
Gambar 3.31 Pasir Putih Desa Kalitengah Banjarnegara.....	66
Gambar 3.32 Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara.....	66
Gambar 3.33 <i>Geothermal Sludge</i>	67
Gambar 3.34 Agregat Kasar	68
Gambar 3.35 Air.....	68

Gambar 4.1	Pengujian Gradasi Agregat Halus.....	86
Gambar 4.2	Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	88
Gambar 4.3	Pengujian Kadar Lumpur	89
Gambar 4.4	Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	91
Gambar 4.5	Mesin Abrasi Los Angles.....	91
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Fas Dan Kuat Tekan Beton	93
Gambar 4.7	Grafik Persentase Agregat Halus Sungai Serayu Banjarnegara Terhadap Agregat Keseluruhan Untuk Ukuran Maksimal 40 mm	98
Gambar 4.8	Grafik Persentase Pasir Putih Desa Kalitengah Kabupaten Banjarnegara Terhadap Agregat Keseluruhan Untuk Ukuran Maksimal 40 mm	98
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Air, Berat Jenis Dan Berat Beton Dengan Menggunakan Agregat Halus Sungai Serayu Banjarnegara	99
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Air, Berat Jenis Dan Berat Beton Dengan Menggunakan Pasir Putih Desa Kalitengah Kabupaten Banjarnegara	100
Gambar 4.11	Pembuatan Beton BNSS	113
Gambar 4.12	Pembuatan Beton BGSS5	113
Gambar 4.13	Pembuatan Beton BGSS10	114
Gambar 4.14	Pembuatan Beton BGSS15	115
Gambar 4.15	Pembuatan Beton BNSP	115
Gambar 4.16	Pembuatan Beton BGSP5	116
Gambar 4.17	Pembuatan Beton BGSP10	117
Gambar 4.18	Pembuatan Beton BGSP15	117
Gambar 4.19	Pengujian <i>Slump</i>	118
Gambar 4.20	Pengujian Kuat Tekan Beton	122
Gambar 4.21	Grafik Gradasi Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara..	135
Gambar 4.22	Grafik Gradasi Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah Kabupaten Banjarnegara	136
Gambar 4.23	Grafik Pengujian Gradasi Agregat Kasar	140
Gambar 5.1	Grafik Hasil Rerata <i>Slump</i> Pembuatan Beton	159

Gambar 5.2	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	164
Gambar 5.3	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	165
Gambar 5.4	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari	166
Gambar 5.5	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	167
Gambar 5.6	Pola Pecah/Runtuh Pengujian Beton BNSS	168
Gambar 5.7	Pola Pecah/Runtuh Pengujian Beton BGSS5	169
Gambar 5.8	Pola Pecah/Runtuh Pengujian Beton BGSS10	170
Gambar 5.9	Pola Pecah/Runtuh Pengujian Beton BGSS15	171
Gambar 5.10	Pola Pecah/Runtuh Pengujian Beton BNSP	172
Gambar 5.11	Pola Pecah/Runtuh Pengujian Beton BGSP5	173
Gambar 5.12	Pola Pecah/Runtuh Pengujian Beton BGSP10	174
Gambar 5.13	Pola Pecah/Runtuh Pengujian Beton BGSP15	175
Gambar 5.14	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	179

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Perhitungan Kuat Tekan Beton	38
Rumus 2.2 Perhitungan Kuat Tarik Beton	39
Rumus 2.3 Perhitungan Kuat Tarik Lentur Balok Beton	40
Rumus 2.4 Perhitungan Modulus Elastisitas Beton	41
Rumus 3.1 Perhitungan Berat Jenis Agregat Halus	71
Rumus 3.2 Perhitungan Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan/SSD Agregat Halus	71
Rumus 3.3 Perhitungan Penyerapan Agregat Halus	71
Rumus 3.4 Perhitungan Hitunglah Kadar Lumpur Agregat Halus	73
Rumus 3.5 Perhitungan Berat Jenis Agregat Kasar	75
Rumus 3.6 Perhitungan Berat Jenis SSD Agregat Kasar	75
Rumus 3.7 Penyerapan Air Agregat Kasar	76
Rumus 3.8 Perhitungan Keausan Agregat Kasar	78
Rumus 3.9 Perhitungan Berat Semen	79
Rumus 3.10 Perhitungan Berat Jenis Campuran	80
Rumus 3.11 Perhitungan Kebutuhan Agregat Campuran	80
Rumus 3.12 Perhitungan Kebutuhan Agregat Halus	80
Rumus 3.13 Perhitungan Kebutuhan Agregat Kasar	80
Rumus 3.14 Perhitungan Volume 1 Silinder Beton	80
Rumus 4.1 Perhitungan Nilai Tambah Margin	92
Rumus 4.2 Perhitungan Jumlah Kadar Air Bebas	95

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Bimbingan Tugas Akhir
- Lampiran 2 Surat Keputusan Tugas Akhir
- Lampiran 3 Surat Permohonan Pengambilan Bahan Hasil Olahan Geothermal
- Lampiran 4 Surat Permohonan Peminjaman Laboratorium
- Lampiran 5 Hasil Pengujian Agregat Halus (Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara)
- Lampiran 6 Hasil Pengujian Agregat Halus (Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah Kec. Purwanegara Kab. Banjarnegara)
- Lampiran 7 Hasil Pengujian Agregat Kasar
- Lampiran 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai Serayu Kabupaten Banjarnegara
- Lampiran 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Putih Perbukitan Desa Kalitengah Kec. Purwanegara Kab. Banjarnegara
- Lampiran 10 Distribusi Nilai t_{tabel}
- Lampiran 11 Dokumentasi Pengambilan dan Pengolahan Lumpur Panas Bumi (*Geothermal Sludge*)
- Lampiran 12 Dokumentasi Pengujian Agregat Halus
- Lampiran 13 Dokumentasi Pengujian Agregat Kasar
- Lampiran 14 Dokumentasi Pembuatan Dan Perawatan Beton
- Lampiran 15 Dokumentasi Pengujian Nilai *Slump*
- Lampiran 16 Dokumentasi Pengujian Kuat Tekan Beton
- Lampiran 17 Dokumentasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari
- Lampiran 18 Dokumentasi Analisis Menggunakan SPSS

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan benda uji, mm ²
a	= Jarak dari perletakan ke gaya, mm
b	= Lebar penampang balok, mm
B1	= Berat piknometer + air + agregat, gram
B2	= Berat pasir kering tungku, gram
B3	= Berat pknometer berisi air, gram
B4	= Berat kering muka, gram
BGSP5	= Beton dengan menggunakan pasir putih dan penambahan lumpur panas bumi (<i>geothermal sludge</i>) Dieng sebesar 5 %
BGSP10	= Beton dengan menggunakan pasir putih dan penambahan lumpur panas bumi (<i>geothermal sludge</i>) Dieng sebesar 10 %
BGSP15	= Beton dengan menggunakan pasir putih dan penambahan lumpur panas bumi (<i>geothermal sludge</i>) Dieng sebesar 15 %
BGSS5	= Beton dengan menggunakan pasir sungai dan penambahan lumpur panas bumi (<i>geothermal sludge</i>) Dieng sebesar 5 %
BGSS10	= Beton dengan menggunakan pasir sungai dan penambahan lumpur panas bumi (<i>geothermal sludge</i>) Dieng sebesar 10 %
BGSS15	= Beton dengan menggunakan pasir sungai dan penambahan lumpur panas bumi (<i>geothermal sludge</i>) Dieng sebesar 15 %
BNSP	= Beton dengan menggunakan pasir putih dan tanpa penambahan lumpur panas bumi (<i>geothermal sludge</i>) Dieng
BNSS	= Beton dengan menggunakan pasir sungai tanpa penambahan lumpur panas bumi (<i>geothermal sludge</i>) Dieng
D	= Diameter benda uji silinder, mm
E	= Modulus elastisitas, kg/cm ²
ε ₂	= Nilai kurva reganganyang terjadi pada saat S ₂
fas	= Faktor air semen
fc'	= Kuat tekan beton, MPa
fc'r	= Kuat tekan rencana beton, MPa
ftc	= Kuat Tarik belah beton, MPa
fr	= Kuat lentur beton, Mpa

h	= Tinggi penampang balok, mm
I	= Panjang bentang diantara kedua balok tumpuan, mm
Ls	= Panjang benda uji silinder, mm
M	= Nilai tambah margin
P	= Beban tekan maksimum, N
PC	= <i>Portland Cemen</i>
PCC	= <i>Portland Composit Cemen</i>
PLTP	= Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
S	= Nilai deviasi standar
S ₁	= Tegangan pada 40 % tegangan runtuh, kg/cm ²
S ₂	= Tegangan pada saat nilai kurva
SPSS	= <i>Statistical program for social science</i>
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>
W _h	= Perkiraan jumlah air untuk agregat halus, liter
W _k	= Perkiraan jumlah air untuk agregat kasar, liter
W _{pasir}	= Jumlah kebutuhan agregat halus, kg/m ³
X	= Variabel bebas
Y	= Variabel tetap