

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Workability* mengalami peningkatan dengan adanya penambahan sodium glukonat. Namun, beton *geopolymer* tanpa sodium glukonat masih dapat dikerjakan dengan baik karena nilai slumpnya yang sudah tinggi.
2. Penambahan sodium glukonat dapat memperlambat *setting time* pada beton *geopolymer*. Hal tersebut bisa terjadi karena sodium glukonat merupakan zat tambah yang dapat digunakan sebagai *retarder*. Hasil uji *setting time* tanpa menggunakan sodium glukonat diperoleh sebesar 85 menit, sedangkan yang terlama ada pada penambahan 2% sodium glukonat diperoleh sebesar 115 menit.
3. Nilai kuat tekan tertinggi didapat pada penggunaan 1,5% sodium glukonat yang mengalami peningkatan sebanyak 10,03% dari beton *geopolymer* tanpa sodium glukonat dengan nilai kuat tekan sebesar 34,43 MPa.
4. Nilai kuat tarik belah beton *geopolymer* berada pada kisaran 8%-10% dari nilai kuat tekan beton *geopolymer*.
5. Nilai modulus elastisitas terbesar dihasilkan dengan penggunaan sodium glukonat sebanyak 1,5% dengan nilai 28942,89 MPa, hal ini berbanding lurus dengan kuat tekan yang dihasilkan.

6. Nilai *modulus of rupture* pada beton *geopolymer* berkisar 4,2-5,7 MPa. Hasil tersebut merupakan hal yang wajar karena beton tidak dapat menahan beban tarik terlalu besar.

6.2 **Saran**

Saran yang dapat penulis berikan setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian dengan molaritas NaOH yang berbeda pada beton *geopolymer* yang menggunakan sodium glukonat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap *setting time* beton *geopolymer*.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan aktivator berjenis nonteknis untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.
3. Pada proses pembuatan beton *geopolymer*, diusahakan keadaan material dalam keadaan *Saturated Surface Dry* (SSD) demi memperoleh hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. M. A. B., Ekaputri J. J., Risdanareni P., 2015, *Effect of Alkaline Activator Ratio to Mechanical Properties of Geopolymer Concrete with Trass as Filler*, *Applied Mechanics and Materials* Vols. 754-755, pp 406 – 412.
- Adi, D., Rahman, F., Lie, H.A., Purwanto, 2018, Studi Experimental Pengaruh Perbedaan Molaritas Aktivator Pada Perilaku Beton Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash*, *Jurnal Karya Teknik Sipil*, vol.7, no.1. pp 89 - 98.
- Apriyantri, Anapis Putri., 2015, Pengaruh Abu Terbang Batubara Terhadap Timbulnya Gejala Dermatitis Kontak Pada Karyawan Bagian Boiler Di PT. Indo Acidatama TBK, Kemiri, Kebakkramat, Karanganyar.
- ASTM C33-03, Standard Specification for Concrete Aggregates, *ASTM International* , West Conshohocken, Pennsylvania.
- ASTM C 403/ C 403 M, 2008, *Standart Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance*, *ASTM International*.
- Ekaputri, Januarti Jaya, and M Shahib Al Bari., 2020, Perbandingan Regulasi Fly Ash Sebagai Limbah B3 Di Indonesia dan Beberapa Negara. *Media Komunikasi Teknik Sipil* 26(2): 150-62.
- Davidovits, J., 1999, Chemistry of Geopolymer Systems, Terminology, In Proceedings of Geopolymer. Perancis: International Conferences.
- Hasanr, H., Tatong, B., dan Tole, J., 2013, Pengaruh Penambahan *Polypropylene* Fiber Mesh Terhadap Sifat Mekanis Beton, *Majalah Ilmiah "Mektek" Teknik Sipil Universitas Tadulako Palu*, Tahun XV no.1.
- Herwani, H., 2018, Efektivitas *Superplasticizer* terhadap Workabilitas dan Kuat Tekan Beton Geopolimer.
- Joseph, B and Mathew, G., 2012, Influence of Agregat Content on the Behavior of Fly Ash Based Geopolymer Concrete, *Scientia Iranica*, Sharif University of Technology.
- Kusuma, R.S.D.P, 2019, Pengaruh *Superplasticizer* dan Rasio Alkali AKtivator terhadap *Workability*, *Setting Time*, dan Kuat Tekan Beton Geopolimer Berbasis *Fly Ash*.
- Lianasari, A.E., Atmajayanti, A.T., Efendi, B.H., Sitindaon, N.P., 2014, Pengaruh Penggunaan Solid Material Abu Terbang dan Abu Sekam Pada Kuat Tekan Beton Geopolimer, *Konfrensi Nasional Teknik Sipil* 8, Bandung.

- Lianasari, A.E., Lisantono, A., dan Sudjati, J.J, 2021, *Shear Behavior of Fly Ash-Based Geopolymer R/C Beam with Bauxites as Coarse Aggregates: Experimental Program. International Journal of GEOMATE.*
- Manuahe, R., Sumajow, M.D.J., Windah, R.S., 2014, Kuat Tekan Beton Geopolimer Berbahan Dasar Abu Terbang (*Fly Ash*), Skripsi Program S-1, *Fakultas Teknik, Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi*, Manado.
- Natio, H.P, 2019, Pengaruh Penambahan Boraks Terhadap Waktu Ikat dan Sifat Mekanik Beton Geopolimer Berbasis Abu Terbang.
- Prasetyo, G.E., Trinugroho, S., Solikin, M., 2015, Tinjauan Kuat Tekan Beton Geopolimer Dengan *Fly Ash* Bahan Pengganti Semen, Naskah Publikasi, Surakarta.
- Prayudi, G. S., 2019, Variasi Ukuran Butiri Maksimum Agregat pada Beton Geopolimer Berbasis *Fly Ash*.
- Rakngan, W., 2016, *Effect of Chemical Admixtures on Properties of Alkali-Activated Class C Fly Ash.*
- SK SNI S-04-1989-F, 1989, Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam, Jakarta : BSN.
- SK SNI S-15-1990-F, 1990, Spesifikasi Abu Terbang Sebagai Bahan Tambahan Untuk Campuran Beton, *Departemen Pekerjaan Umum*, Bandung.
- Saputra, A. A. I., 2012, Perilaku Fisik dan Mekanik Self Compacting Concrete (SCC) dengan Pemanfaatan Abu Vulkanik sebagai Bahan Tambahan Pengganti Semen.
- SNI 03-2834-2000, 2000, Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal, Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 03-6429-2000, 2000, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder dengan Cetakan Silinder di Dalam Tempat Cetakan, Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 03-6820-2002, 2002, Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen, Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 03-6827-2002, 2002, Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland Dengan Menggunakan Alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil, Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 1969:2008, 2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 1970:2008, 2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, Badan Standar Nasional Indonesia.

- SNI 1972:2008, 2008, Cara Uji *Slump*, Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 2417:2008, 2008, Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles, Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 2460:2014, 2014, Spesifikasi Abu Terbang Batubara dan Pozolan Alam Mentah atau Yang Telah Dikalsinasi Untuk Digunakan Dalam Beton. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 2491:2014, 2014, Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder, Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 4154:2014, 2014, Metode Uji Kekuatan Lentur Beton (menggunakan balok sederhana dengan beban terpusat di tengah bentang), Badan Standar Nasional Indonesia.
- Tjokrodimuljo, K., 2007, Teknologi Beton, Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Utami, R., dkk., 2017, Efek Tipe *Superplasticizer* terhadap Sifat Beton Segar dan Beton Keras pada Beton Geopolimer Berbasis *Fly Ash*.
- Wallah, S.E., 2014. Beton Geopolimer Berbasis Abu Terbang. Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.4 No.1, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Wang, C. K., Salmon, C.G., dan Binsar H., 1986, Disain Beton Bertulang, Edisi keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.



PENGUJIAN BERAT JENIS *FLY ASH*

- I. Waktu Pemeriksaan : 23 Februari 2021
- II. Bahan
- a. Fly Ash : PT. Solusi Bangun Indonesia

Pemeriksaan	Hasil
Berat semen (W1)	250 gram
Berat labu + minyak + <i>fly ash</i> (W2)	777 gram
Berat labu + minyak (W3)	613 gram

Maka didapatkan berat jenis semen GEOFAST dengan menggunakan rumus

:

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis semen GEOFAST} &= \frac{0.8 \times W1}{W1 - W2 + W3} \\ &= \frac{0.8 \times 250}{250 - 777 + 613} \\ &= 2,3255 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Kesimpulan :

- Berat jenis *fly ash* yang didapat dalam pengujian ini adalah 2,3255 gr/cm³



PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

- I. Waktu Pemeriksaan : 22 Februari 2021
- II. Bahan : Kerikil / *Split*
- III. Asal : Clereng
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Pengujian Berat Jenis dan Kadar Penyerapan		
A	Berat kering pasir	983 gram
B	Berat SSD pasir	1002 gram
C	Berat dalam air	613 gram
D	Berat Jenis <i>Bulk</i> = $\frac{A}{B-C}$	2,5269 gr/cm ³
E	Berat Jenis SSD = $\frac{B}{B-C}$	2,5758 gr/cm ³
F	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) = $\frac{A}{A-C}$	2,6567 gr/cm ³
G	Penyerapan (<i>Absorption</i>) = $\frac{B-A}{A} \times 100\%$	1,9328%

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption : 5%
- Berat Jenis : 2,3 – 2,6



PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT KASAR DENGAN MESIN *LOS*
ANGELES ABRATION

- I. Waktu Pemeriksaan : 23 Februari 2021
- II. Bahan : Kerikil/*Split*
- III. Asal : Clereng
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Nomor Contoh		I
Berat Sebelumnya (A)		5000 gram
Berat Sesudah Diayak Saringan No. 12 (B)		4140 gram
Keausan	$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	17,2%

Kesimpulan : Keausan Agregat didapat sebesar $17,2\% \leq 40\%$, memenuhi syarat (OK).



PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

- I. Waktu Pemeriksaan : 22 Februari 2021
- II. Bahan : Pasir
- III. Asal : Kali Progo
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Halus	
Berat kering pasir	492 gram
Berat SSD pasir	500 gram
Berat dalam air	300 gram
Berat Jenis $Bulk = \frac{A}{B-C}$	2,46 gr/cm ³
Berat Jenis SSD = $\frac{B}{B-C}$	2,5 gr/cm ³
Berat Jenis Semu ($Apparent$) = $\frac{A}{A-C}$	2,562 gr/cm ³
Penyerapan	1,626%

Kesimpulan :

- Berat jenis agregat halus yang didapat dalam pengujian ini adalah 2,5 gram/cc.

PENGUJIAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 22 Februari 2021

II. Bahan

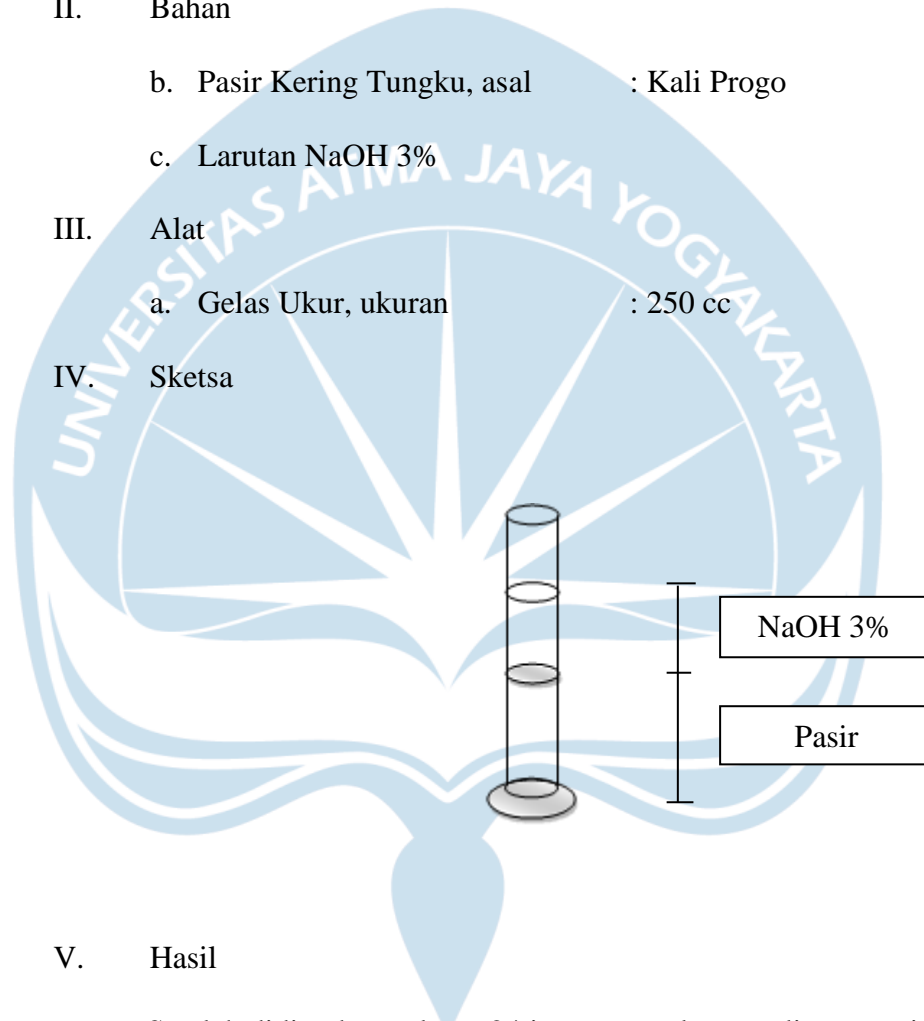
b. Pasir Kering Tungku, asal : Kali Progo

c. Larutan NaOH 3%

III. Alat

a. Gelas Ukur, ukuran : 250 cc

IV. Sketsa



V. Hasil

Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan *Gardner Standart Colour*.

Kesimpulan : Warna *Gardner Standart Colour* No. 8, maka dapat disimpulkan pasir tersebut boleh digunakan.



PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

- I. Waktu Pemeriksaan : 22 Februari 2021
- II. Bahan
- d. Pasir Kering Tungku, asal: Kali Progo, berat : 100,00 gram
- e. Air Jernih, asal : LSBB Prodi TS FT - UAJY
- III. Alat
- b. Gelas Ukur, ukuran : 250 cc
- c. Timbangan
- d. Tungku (oven), suhu antara 105 – 110⁰C
- IV. Pasir + Piring Masuk Tungku
- V. Hasil
- Pasir + Piring Keluar Tungku
- a. Berat Pasir setelah oven = 94 gram
- Kandungan Lumpur = $\frac{100-94}{100} \times 100\%$
- = 6 %

Kesimpulan : Kandungan lumpur 6 >5%, pasir harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.



PERHITUNGAN BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN BETON *GEOPOLYMER* UMUR 7 HARI

Penguujian Kuat Tekan Umur 7 Hari											Slump (mm)
Normal	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)	
I	101,04	101,0067	203,15	204,6567	3,5	8012,904	1639894	155	2134,284	20,11755	21,28386
	101,17		205,45								
	100,81		205,37								
II	100,72	100,81	201,9	201,3233	3,55	7981,731	1606909	175	2209,211	22,80207	
	100,85		201,85								
	100,86		200,22								
III	100,5	100,6067	204,17	201,6967	3,55	7949,566	1603401	160	2214,044	20,93196	
	100,44		200,3								
	100,88		200,62								
IV	150,79	150,9233	302,6	301,93	11,85	17889,68	5401432	250	2193,863	13,97453	
	151,04		302,04								
	150,94		301,15								
1%	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)	
I	100,74	100,9067	203,15	202,6567	3,6	7997,046	1620655	180	2221,324	23,40864	
	101,17		203,45								
	100,81		201,37								
II	100,85	100,98	201,9	201,5067	3,55	8008,674	1613801	140	2199,775	18,18029	
	101,23		201,85								
	100,86		200,77								
III	100,69	100,6967	204,17	203,36	3,6	7963,795	1619517	175	2222,884	22,85343	
	100,33		202,3								
	101,07		203,61								
IV	150,91	150,6667	303,78	303,0933	12,15	17828,89	5403817	440	2248,411	24,67905	
	150,67		302,37								
	150,42		303,13								



1,50%	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)	Slump (mm)	
I	101,19	100,8833	200,5	200,8667	3,6	7993,348	1605597	195	2242,156	25,3711	23,76678	22
	100,68		200,98									
	100,78		201,12									
II	100,42	100,7433	202,23	201,8933	3,6	7971,178	1609328	170	2236,959	22,17991		
	100,85		201,8									
	100,96		201,65									
III	101,18	100,8233	204,01	203,2033	3,5	7983,843	1622343	160	2157,373	20,84209		
	100,53		203,21									
	100,76		202,39									
IV	150,46	150,5767	304,19	302,82	12,1	17807,59	5392496	475	2243,859	26,67401		
	151,04		301,48									
	150,23		302,79									
2%	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)	Slump (mm)	
I	100,72	100,2933	201,47	201,9167	3,6	7900,126	1595167	125	2256,817	16,45543	20,66018	23
	100,36		202,58									
	99,8		201,7									
II	100,94	100,71	202,71	201,61	3,6	7965,904	1606006	170	2241,586	22,19459		
	100,7		200,56									
	100,49		201,56									
III	100,66	101,12	203,83	202,37	3,55	8030,896	1625212	160	2184,33	20,71998		
	100,57		201,87									
	102,13		201,41									
IV	150,75	150,6833	301,76	301,3933	12,2	17832,83	5374697	340	2269,896	19,06596		
	150,77		301,95									
	150,53		300,47									

Keterangan = Nilai yang diblok warna kuning tidak diperhitungkan



PERHITUNGAN KUAT TEKAN BETON GEOPOLYMER UMUR 28 HARI

Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari													
Normal	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)	Slump (mm)		
I	100,12	100,6767	201,86	201,8633	3,7	7960,632	1606960	25600	2302,485	32,80913	2295,777	31,28817	18
	100,87		202,33										
	101,04		201,4										
II	101,08	101,26	202,58	202,2233	3,7	8053,149	1628535	22250	2271,981	28,18815			
	100,99		201,89										
	101,71		202,2										
III	100,51	100,4833	200,75	201,3233	3,7	7930,087	1596512	16200	2317,553	20,842			
	100,73		201,5										
	100,21		201,72										
IV	151,55	151,42	303,66	303,5	12,3	18007,62	5465313	340	2250,557	18,88089			
	151,93		304,01										
	150,78		302,83										
V	151,04	151,0467	301,45	302,1667	12,6	17918,93	5414505	540	2327,083	30,13572			
	150,9		301,81										
	151,2		303,24										
VI	151,25	151,0967	302,44	302,44	12,5	17930,8	5422991	610	2305,001	34,01968			
	151,1		301,78										
	150,94		303,1										
1%	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)	Slump (mm)		
I	100,17	100,79	202,13	201,32	3,65	7978,565	1606245	10450	2272,381	13,36269	2288,586	32,06849	20
	101,43		201,43										
	100,77		200,4										
II	100,61	101,0333	203,18	202,01	3,7	8017,136	1619542	23750	2284,597	30,22364			
	100,97		201,45										
	101,52		201,4										
III	101,65	101,01	201,18	201,5	3,65	8013,433	1614707	25750	2260,472	32,78393			
	100,72		202,01										
	100,66		201,31										
IV	150,03	150,4333	301,45	301,7667	12,15	17773,71	5363513	575	2265,307	32,35116			
	150,55		303,08										
	150,72		300,77										
V	150,22	150,6733	301,81	301,8633	12,4	17830,47	5382364	665	2303,821	37,29572			
	151,1		302,07										
	150,7		301,71										
VI	150,06	150,43	301,24	301,13	12,55	17772,92	5351959	585	2344,936	32,91524			
	150,5		301,4										
	150,73		300,75										



1,50%	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)	Slump (mm)	
I	101,04	100,9467	201,4	201,2767	3,65	8003,388	1610895	365	2265,821	47,42992	34,43116	22
	101,76		202,1									
	100,04		200,33									
II	100,89	100,77	202,03	201,5833	3,75	7975,399	1607707	350	2332,514	45,64035		
	101,09		201,42									
	100,33		201,3									
III	102,43	100,99	200,49	200,84	3,75	8010,26	1608781	255	2330,958	33,10754		
	100,11		200,04									
	100,43		201,99									
IV	152,04	151,3133	302,34	302,2933	11,95	17982,26	5435917	560	2198,341	31,1418		
	151,02		304,51									
	150,88		300,03									
V	150,82	150,8967	300,69	300,7133	12,45	17883,36	5377765	350	2315,088	19,57126		
	150,75		300,26									
	151,12		301,19									
VI	152,93	151,0867	303,11	301,83	12,6	17928,43	5411337	700	2328,445	39,04414		
	150,04		302,17									
	150,29		300,21									
2295,194												
2%	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)	Slump (mm)	
I	100,55	100,7467	200,71	200,71	3,75	7971,706	1600001	350	2343,748	45,6615	31,02104	23
	101,2		200,54									
	100,49		200,88									
II	100,94	100,7833	201,08	200,5467	3,75	7977,509	1599863	240	2343,951	31,28796		
	101,21		200,12									
	100,2		200,44									
III	100,92	101,0333	200,8	200,42	3,7	8017,136	1606794	225	2302,722	29,18748		
	101,06		200,14									
	101,12		200,32									
IV	150,72	150,58	301,06	300,6733	12,3	17808,38	5354506	360	2297,131	20,2152		
	150,2		300,55									
	150,82		300,41									
V	151,02	151,1467	301,25	301,24	12,15	17942,67	5405049	410	2247,898	22,85056		
	151,52		300,44									
	150,9		302,03									
VI	150,24	150,5367	300,58	300,8533	12,3	17798,13	5354628	580	2297,078	32,58769		
	150,29		300,13									
	151,08		301,85									
2305,421												

Keterangan = Nilai yang diblok warna kuning tidak diperhitungkan



PERHITUNGAN KUAT TARIK BELAH BETON *GEOPOLYMER* UMUR 28 HARI

Pengujian Kuat Tarik Belah											
Normal	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tarik Belah (Mpa)	
I	150,23	150,4833	301,74	301	12,4	17785,5249	5353443	160	2316,266	2319,444	2,248771
	150,4		300,75								
	150,82		300,51								
II	150,13	150,2567	303,29	302,2967	12,45	17731,9861	5360320	210	2322,622	2319,444	2,943285
	150,42		302,1								
	150,22		301,5								

Pengujian Kuat Tarik Belah											
1%	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tarik Belah (Mpa)	
I	150,02	150,3667	303,08	302,58	12,3	17757,9581	5373203	195	2289,137	2273,32	2,728494
	150,64		302,11								
	150,44		302,55								
II	150,44	150,51	301,57	301,2567	12,1	17791,8289	5359907	245	2257,502	2273,32	3,439887
	150,29		301,29								
	150,8		300,91								

Pengujian Kuat Tarik Belah											
1,5%	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tarik Belah (Mpa)	
I	151,2	150,85	300,55	300,95	12,5	17872,3027	5378669	190	2323,995	2328,663	2,664367
	150,9		301,49								
	150,45		300,81								
II	150,05	150,1333	300,12	300,1933	12,4	17702,8886	5314289	275	2333,332	2328,663	3,884496
	150,24		300,05								
	150,11		300,41								

Pengujian Kuat Tarik Belah											
2%	Diamter (mm)		Tinggi (mm)		Berat (kg)	A (mm ²)	V (mm ³)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Tarik Belah (Mpa)	
I	151,76	151,94	300,29	300,8467	12,35	18131,5163	5454806	180	2264,058	2308,714	2,50689
	152,4		301,66								
	151,66		300,59								
II	150,24	150,37	302,52	301,4867	12,6	17758,7454	5354025	205	2353,37	2308,714	2,878755
	150,76		301,82								
	150,11		300,12								



PERHITUNGAN MODULUS OF RUPTURE BETON GEOPOLYMER UMUR 28 HARI

Pengujian Modulus of Rupture											
Normal	L (mm)		B (mm)		H (mm)		Berat (kg)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Lentur (Mpa)	
I	450,23	450,26	102,45	102,0933	100,53	101,526667	12,65	660	2440,861	2437,031	4,155372
	450,5		101,59		102,3						4,263946
	450,05		102,24		101,75						
II	450,55	450,2867	100,25	100,7433	100,37	100,763333	12,35	675	2433,202	2437,031	4,37252
	450,1		100,59		100,72						
	450,21		101,39		101,2						

Pengujian Modulus of Rupture											
1%	L (mm)		B (mm)		H (mm)		Berat (kg)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Lentur (Mpa)	
I	450,44	450,6133	101,77	101,0133	100,45	100,923333	12,7	700	2491,515	2463,939	4,511287
	450,32		100,42		100,92						4,501801
	451,08		100,85		101,4						
II	450,3	450,38	100,3	101,0567	100,42	100,726667	12,4	695	2436,364	2463,939	4,492316
	450,23		101,23		100,69						
	450,61		101,64		101,07						

Pengujian Modulus of Rupture											
1,5%	L (mm)		B (mm)		H (mm)		Berat (kg)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Lentur (Mpa)	
I	450,27	450,59	102,4	101,74	100,39	100,543333	12,55	845	2453,741	2461,966	5,447538
	450,66		101,6		100,72						5,740172
	450,84		101,22		100,52						
II	450,66	450,63	100,6	100,7433	100,23	100,46	12,5	925	2470,191	2461,966	6,032807
	450,25		100,51		100,65						
	450,98		101,12		100,5						

Pengujian Modulus of Rupture											
2%	L (mm)		B (mm)		H (mm)		Berat (kg)	Beban	BJ Beton (kg/m ³)	Kuat Lentur (Mpa)	
I	450,87	450,6067	101,2	101,3467	100,42	100,42	12,65	755	2485,941	2476,23	4,898408
	450,4		102,12		100,29						4,617893
	450,55		100,72		100,55						
II	450,61	450,33	100,2	100,31	100,89	100,64	12,45	665	2466,519	2476,23	4,337378
	450,15		100,28		100,62						
	450,23		100,45		100,41						



PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

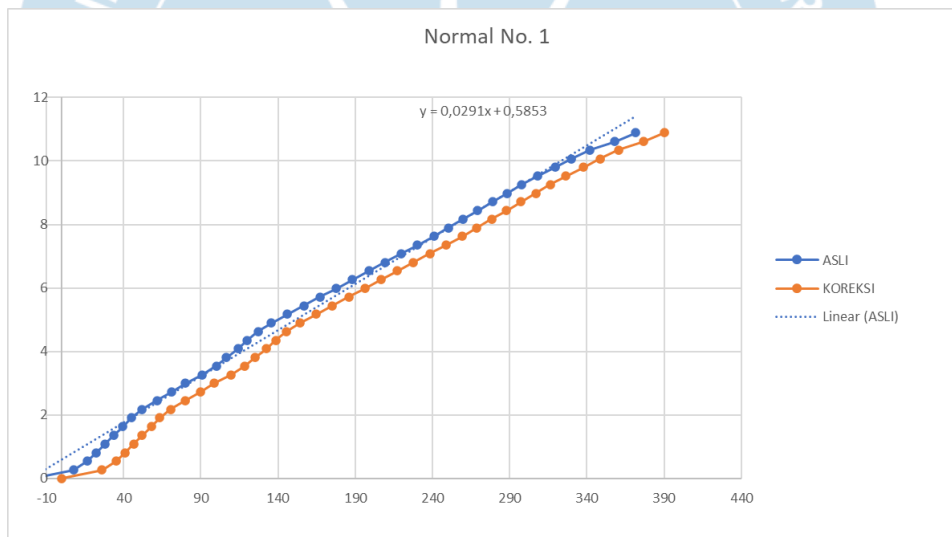
Kode benda uji = NORMAL No. 1 (besar)
Ao = 18007,62 mm²
diameter baut = 7,64 mm
P02 = 199,71 mm
Ec = 27924,901 MPa

Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan	Regangan	Regangan
kgf	N		(f)	awal	koreksi
			MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-18,491468	0
500	4903,275	15	0,2722889	7,5108908	26,0023584
1000	9806,55	33	0,5445777	16,52396	35,0154273
1500	14709,825	45	0,8168666	22,532672	41,02414
2000	19613,1	56	1,0891555	28,040659	46,5321265
2500	24516,375	67	1,3614443	33,548646	52,0401131
3000	29419,65	79	1,6337332	39,557358	58,0488257
3500	34322,925	90	1,9060221	45,065345	63,5568123
4000	39226,2	104	2,1783109	52,075509	70,5669771
4500	44129,475	123	2,4505998	61,589304	80,0807721
5000	49032,75	142	2,7228887	71,103099	89,5945671
5500	53936,025	160	2,9951775	80,116168	98,607636
6000	58839,3	182	3,2674664	91,132142	109,623609
6500	63742,575	200	3,5397553	100,14521	118,636678
7000	68645,85	213	3,8120442	106,65465	125,146117
7500	73549,125	228	4,084333	114,16554	132,657008
8000	78452,4	240	4,3566219	120,17425	138,66572
8500	83355,675	254	4,6289108	127,18442	145,675885
9000	88258,95	271	4,9011996	135,69676	154,188228
9500	93162,225	292	5,1734885	146,21201	164,703475
10000	98065,5	313	5,4457774	156,72725	175,218722
10500	102968,775	334	5,7180662	167,2425	185,733969
11000	107872,05	355	5,9903551	177,75775	196,249216
11500	112775,325	376	6,262644	188,273	206,764463
12000	117678,6	397	6,5349328	198,78824	217,279711
12500	122581,875	418	6,8072217	209,30349	227,794958
13000	127485,15	439	7,0795106	219,81874	238,310205
13500	132388,425	460	7,3517994	230,33398	248,825452
14000	137291,7	481	7,6240883	240,84923	259,340699



14500	142194,975	500	7,8963772	250,36303	268,854494
15000	147098,25	519	8,168666	259,87682	278,368289
15500	152001,525	538	8,4409549	269,39062	287,882084
16000	156904,8	557	8,7132438	278,90441	297,395879
16500	161808,075	576	8,9855326	288,41821	306,909674
17000	166711,35	595	9,2578215	297,932	316,423469
17500	171614,625	615	9,5301104	307,94652	326,43799
18000	176517,9	638	9,8023992	319,46322	337,954689
18500	181421,175	659	10,074688	329,97847	348,469936
19000	186324,45	683	10,346977	341,99589	360,487362
19500	191227,725	715	10,619266	358,01913	376,510595
20000	196131	742	10,891555	371,53873	390,030199





PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

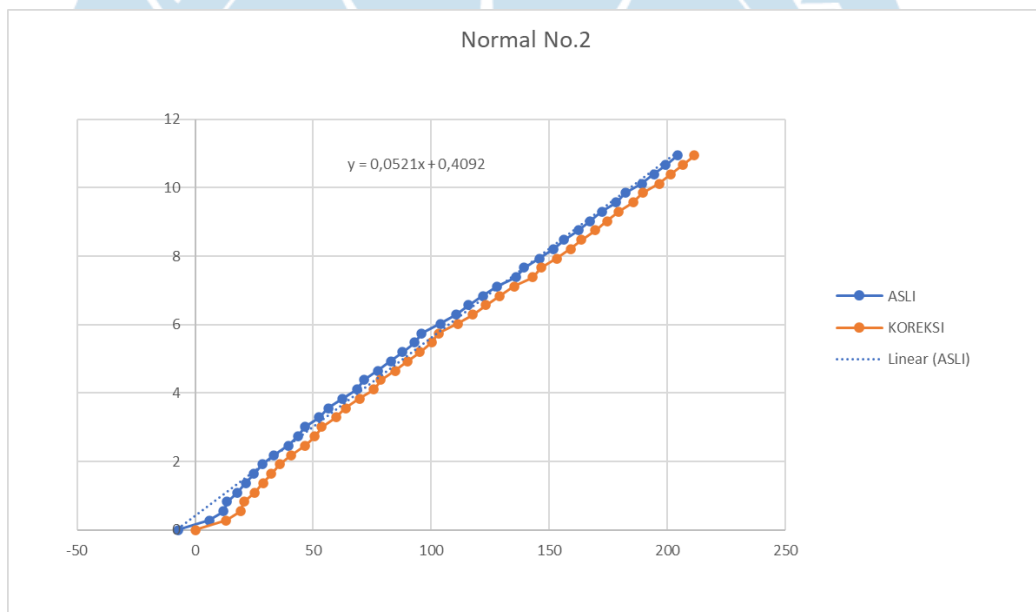
Kode benda uji	=	NORMAL	No.	2 (besar)
Ao	=	17918,934	mm ²	
diameter baut	=	7,64	mm	
P02	=	200,3	mm	
Ec	=	*51773,678	MPa	

Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-7,21606119	0
500	4903,275	12	0,273636533	5,99101348	13,2070747
1000	9806,55	24	0,547273065	11,98202696	19,1980881
1500	14709,825	27	0,820909598	13,47978033	20,6958415
2000	19613,1	36	1,094546131	17,97304044	25,1891016
2500	24516,375	43	1,368182663	21,4677983	28,6838595
3000	29419,65	50	1,641819196	24,96255617	32,1786174
3500	34322,925	57	1,915455729	28,45731403	35,6733752
4000	39226,2	67	2,189092262	33,44982526	40,6658864
4500	44129,475	79	2,462728794	39,44083874	46,6568999
5000	49032,75	87	2,736365327	43,43484773	50,6509089
5500	53936,025	93	3,01000186	46,43035447	53,6464157
6000	58839,3	105	3,283638392	52,42136795	59,6374291
6500	63742,575	113	3,557274925	56,41537693	63,6314381
7000	68645,85	125	3,830911458	62,40639041	69,6224516
7500	73549,125	137	4,10454799	68,39740389	75,6134651
8000	78452,4	143	4,378184523	71,39291063	78,6089718
8500	83355,675	155	4,651821056	77,38392411	84,5999853
9000	88258,95	166	4,925457588	82,87568647	90,0917477
9500	93162,225	176	5,199094121	87,8681977	95,0842589
10000	98065,5	186	5,472730654	92,86070894	100,07677
10500	102968,775	192	5,746367187	95,85621568	103,072277
11000	107872,05	208	6,020003719	103,8442336	111,060295
11500	112775,325	221	6,293640252	110,3344983	117,550559
12000	117678,6	232	6,567276785	115,8262606	123,042322
12500	122581,875	244	6,840913317	121,8172741	129,033335
13000	127485,15	256	7,11454985	127,8082876	135,024349
13500	132388,425	272	7,388186383	135,7963055	143,012367
14000	137291,7	279	7,661822915	139,2910634	146,507125



14500	142194,975	292	7,935459448	145,781328	152,997389
15000	147098,25	304	8,209095981	151,7723415	158,988403
15500	152001,525	313	8,482732513	156,2656016	163,481663
16000	156904,8	325	8,756369046	162,2566151	169,472676
16500	161808,075	335	9,030005579	167,2491263	174,465187
17000	166711,35	345	9,303642112	172,2416375	179,457699
17500	171614,625	357	9,577278644	178,232651	185,448712
18000	176517,9	365	9,850915177	182,22666	189,442721
18500	181421,175	379	10,12455171	189,2161757	196,432237
19000	186324,45	389	10,39818824	194,208687	201,424748
19500	191227,725	399	10,67182478	199,2011982	206,417259
20000	196131	409	10,94546131	204,1937094	211,409771





PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

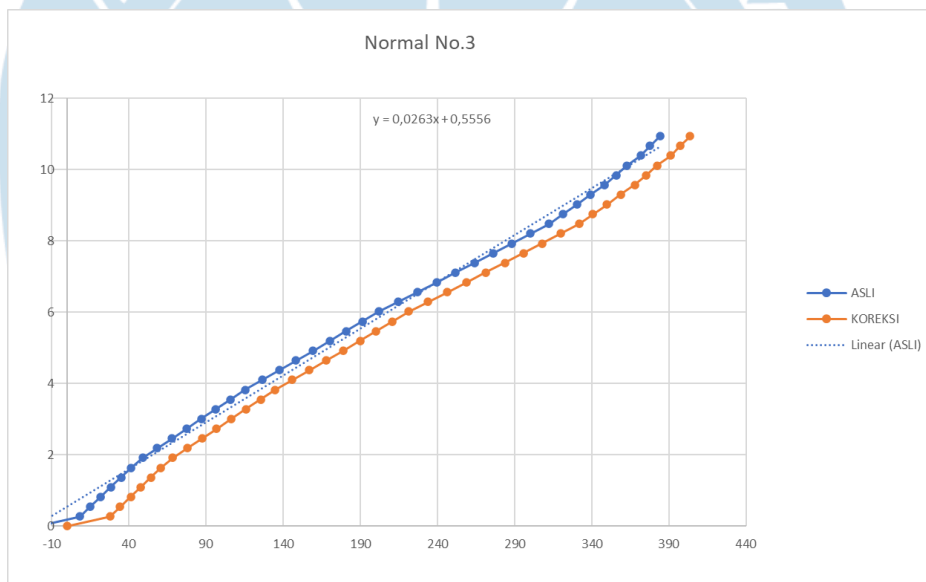
Kode benda uji	=	NORMAL	No.	3 (besar)
Ao	=	17930,799	mm ²	
diameter baut	=	7,64	mm	
P02	=	200,1	mm	
Ec	=	27089,71	MPa	

Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-19,469697	0
500	4903,275	17	0,2734555	8,4957521	27,9654491
1000	9806,55	30	0,5469109	14,992504	34,4622007
1500	14709,825	44	0,8203664	21,989005	41,4587025
2000	19613,1	57	1,0938218	28,485757	47,9554541
2500	24516,375	70	1,3672773	34,982509	54,4522057
3000	29419,65	83	1,6407328	41,47926	60,9489573
3500	34322,925	98	1,9141882	48,975512	68,4452092
4000	39226,2	117	2,1876437	58,470765	77,9404616
4500	44129,475	136	2,4610992	67,966017	87,435714
5000	49032,75	155	2,7345546	77,461269	96,9309663
5500	53936,025	174	3,0080101	86,956522	106,426219
6000	58839,3	193	3,2814655	96,451774	115,921471
6500	63742,575	212	3,554921	105,94703	125,416723
7000	68645,85	231	3,8283765	115,44228	134,911976
7500	73549,125	253	4,1018319	126,43678	145,906479
8000	78452,4	275	4,3752874	137,43128	156,900981
8500	83355,675	297	4,6487429	148,42579	167,895484
9000	88258,95	319	4,9221983	159,42029	178,889987
9500	93162,225	341	5,1956538	170,41479	189,88449
10000	98065,5	362	5,4691092	180,90955	200,379242
10500	102968,775	383	5,7425647	191,4043	210,873995
11000	107872,05	404	6,0160202	201,89905	221,368747
11500	112775,325	429	6,2894756	214,3928	233,862501
12000	117678,6	454	6,5629311	226,88656	246,356254
12500	122581,875	479	6,8363866	239,38031	258,850007
13000	127485,15	504	7,109842	251,87406	271,34376
13500	132388,425	529	7,3832975	264,36782	283,837513
14000	137291,7	553	7,6567529	276,36182	295,831516



14500	142194,975	577	7,9302084	288,35582	307,825519
15000	147098,25	601	8,2036639	300,34983	319,819522
15500	152001,525	625	8,4771193	312,34383	331,813525
16000	156904,8	643	8,7505748	321,33933	340,809027
16500	161808,075	661	9,0240303	330,33483	349,80453
17000	166711,35	679	9,2974857	339,33033	358,800032
17500	171614,625	697	9,5709412	348,32584	367,795534
18000	176517,9	712	9,8443966	355,82209	375,291786
18500	181421,175	726	10,117852	362,81859	382,288288
19000	186324,45	744	10,391308	371,81409	391,28379
19500	191227,725	756	10,664763	377,81109	397,280791
20000	196131	769	10,938218	384,30785	403,777543





PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

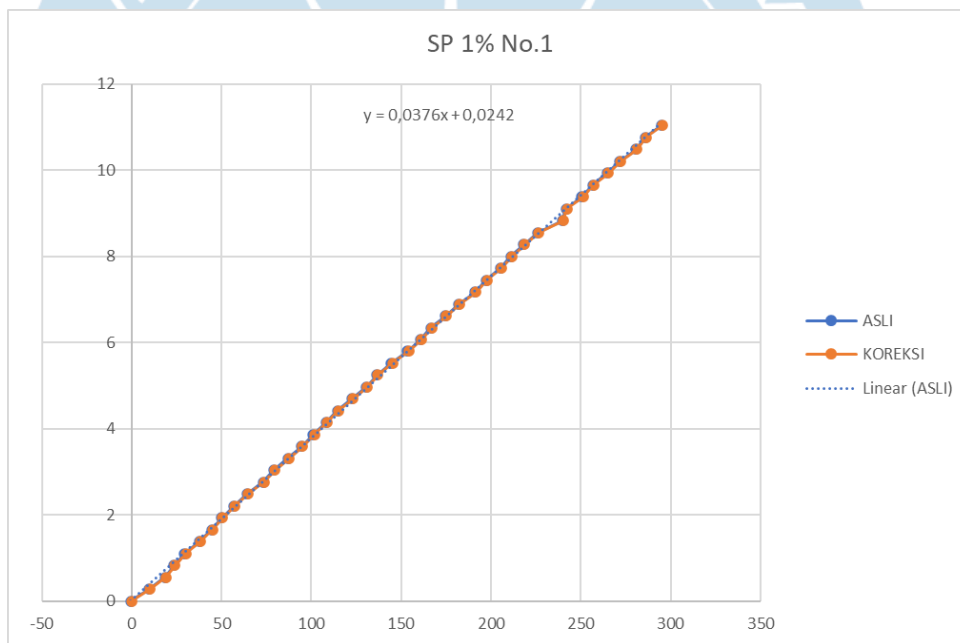
Kode benda uji	= 1% SG	No.	1 (besar)
Ao	= 17773,70	mm ²	
diameter baut	= 7,64	mm	
P02	= 199,9	mm	
Ec	= *37376,63	MPa	

Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-0,587766	0
500	4903,275	19	0,2758724	9,5047524	10,0925183
1000	9806,55	37	0,5517447	18,509255	19,0970206
1500	14709,825	47	0,8276171	23,511756	24,0995218
2000	19613,1	59	1,1034895	29,514757	30,1025233
2500	24516,375	75	1,3793619	37,518759	38,1065253
3000	29419,65	89	1,6552342	44,522261	45,1100271
3500	34322,925	100	1,9311066	50,025013	50,6127785
4000	39226,2	114	2,206979	57,028514	57,6162802
4500	44129,475	128	2,4828514	64,032016	64,619782
5000	49032,75	146	2,7587237	73,036518	73,6242842
5500	53936,025	158	3,0345961	79,03952	79,6272857
6000	58839,3	174	3,3104685	87,043522	87,6312877
6500	63742,575	189	3,5863409	94,547274	95,1350396
7000	68645,85	202	3,8622132	101,05053	101,638291
7500	73549,125	216	4,1380856	108,05403	108,641793
8000	78452,4	229	4,413958	114,55728	115,145045
8500	83355,675	245	4,6898304	122,56128	123,149047
9000	88258,95	261	4,9657027	130,56528	131,153049
9500	93162,225	273	5,2415751	136,56828	137,15605
10000	98065,5	289	5,5174475	144,57229	145,160052
10500	102968,775	307	5,7933199	153,57679	154,164554
11000	107872,05	321	6,0691922	160,58029	161,168056
11500	112775,325	333	6,3450646	166,58329	167,171058
12000	117678,6	349	6,620937	174,58729	175,17506
12500	122581,875	364	6,8968094	182,09105	182,678811
13000	127485,15	382	7,1726817	191,09555	191,683314
13500	132388,425	394	7,4485541	197,09855	197,686315
14000	137291,7	410	7,7244265	205,10255	205,690317



14500	142194,975	422	8,0002988	211,10555	211,693319
15000	147098,25	436	8,2761712	218,10905	218,69682
15500	152001,525	452	8,5520436	226,11306	226,700822
16000	156904,8	479	8,827916	239,61981	240,207576
16500	161808,075	483	9,1037883	241,62081	242,208576
17000	166711,35	501	9,3796607	250,62531	251,213079
17500	171614,625	513	9,6555331	256,62831	257,21608
18000	176517,9	529	9,9314055	264,63232	265,220082
18500	181421,175	543	10,207278	271,63582	272,223584
19000	186324,45	561	10,48315	280,64032	281,228086
19500	191227,725	571	10,759023	285,64282	286,230587
20000	196131	589	11,034895	294,64732	295,23509





PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

Kode benda uji = 1% SG No. 2 (besar)
Ao = 17830,46 mm²
diameter baut = 7,64 mm
P02 = 200,53 mm
Ec = 26584,27 MPa
Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-22,8058608	0
500	4903,275	18	0,274994227	8,976213035	31,7820738
1000	9806,55	31	0,549988455	15,45903356	38,2648944
1500	14709,825	48	0,824982682	23,93656809	46,7424289
2000	19613,1	63	1,09997691	31,41674562	54,2226064
2500	24516,375	78	1,374971137	38,89692315	61,702784
3000	29419,65	90	1,649965365	44,88106518	67,686926
3500	34322,925	107	1,924959592	53,35859971	76,1644605
4000	39226,2	120	2,19995382	59,84142024	82,647281
4500	44129,475	137	2,474948047	68,31895477	91,1248156
5000	49032,75	153	2,749942275	76,2978108	99,1036716
5500	53936,025	169	3,024936502	84,27666683	107,082528
6000	58839,3	183	3,29993073	91,25816586	114,064027
6500	63742,575	200	3,574924957	99,73570039	122,541561
7000	68645,85	215	3,849919185	107,2158779	130,021739
7500	73549,125	230	4,124913412	114,6960555	137,501916
8000	78452,4	245	4,39990764	122,176233	144,982094
8500	83355,675	261	4,674901867	130,155089	152,96095
9000	88258,95	284	4,949896095	141,6246946	164,430555
9500	93162,225	302	5,224890322	150,6009076	173,406768
10000	98065,5	324	5,49988455	161,5718346	184,377695
10500	102968,775	347	5,774878777	173,0414402	195,847301
11000	107872,05	372	6,049873005	185,5084027	208,314264
11500	112775,325	396	6,324867232	197,4766868	220,282548
12000	117678,6	422	6,59986146	210,4423278	233,248189
12500	122581,875	447	6,874855687	222,9092904	245,715151
13000	127485,15	472	7,149849915	235,3762529	258,182114
13500	132388,425	493	7,424844142	245,8485015	268,654362



14000	137291,7	516	7,69983837	257,318107	280,123968
14500	142194,975	540	7,974832597	269,2863911	292,092252
15000	147098,25	565	8,249826825	281,7533536	304,559214
15500	152001,525	588	8,524821052	293,2229592	316,02882
16000	156904,8	609	8,79981528	303,6952077	326,501069
16500	161808,075	630	9,074809507	314,1674562	336,973317
17000	166711,35	654	9,349803735	326,1357403	348,941601
17500	171614,625	678	9,624797962	338,1040243	360,909885
18000	176517,9	699	9,89979219	348,5762729	371,382134
18500	181421,175	721	10,17478642	359,5471999	382,353061
19000	186324,45	743	10,44978064	370,518127	393,323988
19500	191227,725	765	10,72477487	381,489054	404,294915
20000	196131	784	10,9997691	390,9639455	413,769806





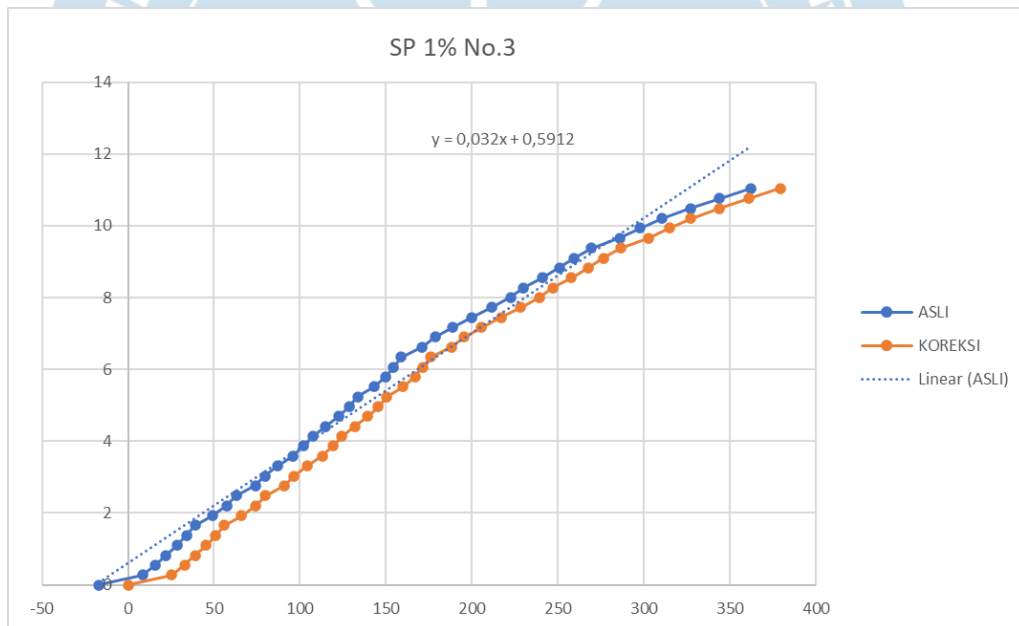
PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

Kode benda uji = 1% SG No. 3 (besar)
Ao = 17772,92 mm²
diameter baut = 7,64 mm
P02 = 200,02 mm
Ec = 29082,71 MPa
Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-16,984472	0
500	4903,275	17	0,2758846	8,4991501	25,4836221
1000	9806,55	32	0,5517692	15,9984	32,9828722
1500	14709,825	44	0,8276538	21,9978	38,9822723
2000	19613,1	57	1,1035384	28,49715	45,4816223
2500	24516,375	68	1,379423	33,9966	50,9810724
3000	29419,65	78	1,6553076	38,9961	55,9805724
3500	34322,925	98	1,9311922	48,9951	65,9795725
4000	39226,2	115	2,2070768	57,494251	74,4787226
4500	44129,475	126	2,4829614	62,993701	79,9781727
5000	49032,75	148	2,758846	73,992601	90,9770728
5500	53936,025	159	3,0347306	79,492051	96,4765228
6000	58839,3	174	3,3106152	86,991301	103,975773
6500	63742,575	192	3,5864998	95,990401	112,974873
7000	68645,85	204	3,8623844	101,9898	118,974273
7500	73549,125	215	4,138269	107,48925	124,473723
8000	78452,4	230	4,4141536	114,9885	131,972973
8500	83355,675	245	4,6900382	122,48775	139,472223
9000	88258,95	257	4,9659228	128,48715	145,471623
9500	93162,225	267	5,2418074	133,48665	150,471123
10000	98065,5	286	5,517692	142,9857	159,970173
10500	102968,775	300	5,7935766	149,985	166,969474
11000	107872,05	309	6,0694612	154,48455	171,469024
11500	112775,325	318	6,3453458	158,9841	175,968574
12000	117678,6	342	6,6212304	170,9829	187,967374
12500	122581,875	357	6,897115	178,48215	195,466624
13000	127485,15	377	7,1729996	188,48115	205,465624
13500	132388,425	400	7,4488842	199,98	216,964474



14000	137291,7	423	7,7247688	211,47885	228,463324
14500	142194,975	445	8,0006534	222,47775	239,462224
15000	147098,25	460	8,276538	229,977	246,961474
15500	152001,525	482	8,5524226	240,9759	257,960374
16000	156904,8	502	8,8283072	250,9749	267,959375
16500	161808,075	519	9,1041918	259,47405	276,458525
17000	166711,35	539	9,3800764	269,47305	286,457525
17500	171614,625	572	9,655961	285,9714	302,955875
18000	176517,9	596	9,9318456	297,9702	314,954675
18500	181421,175	621	10,20773	310,46895	327,453425
19000	186324,45	654	10,483615	326,9673	343,951775
19500	191227,725	688	10,759499	343,9656	360,950075
20000	196131	725	11,035384	362,46375	379,448226





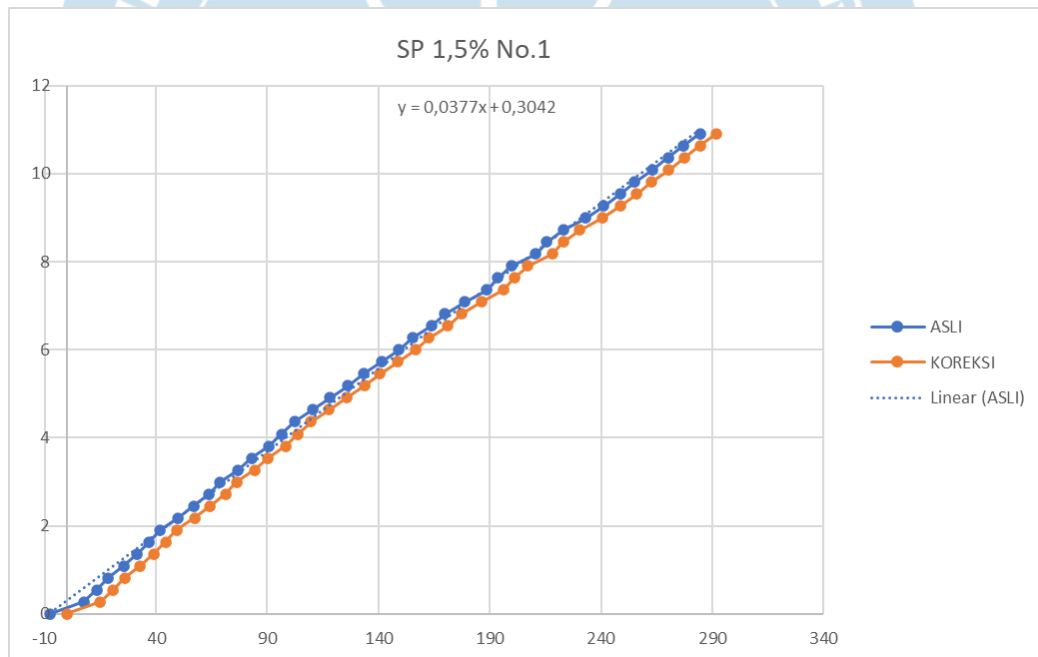
PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

Kode benda uji = 1,5% SG No. 1 (besar)
Ao = 17982,26 mm²
diameter baut = 7,64 mm
P02 = 200,32 mm
Ec = *37358,575 MPa
Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-7,4074074	0
500	4903,275	15	0,272672897	7,4880192	14,8954266
1000	9806,55	27	0,545345795	13,478435	20,8858419
1500	14709,825	37	0,818018692	18,470447	25,8778547
2000	19613,1	51	1,090691589	25,459265	32,8666726
2500	24516,375	63	1,363364486	31,449681	38,8570879
3000	29419,65	74	1,636037384	36,940895	44,348302
3500	34322,925	84	1,908710281	41,932907	49,3403148
4000	39226,2	100	2,181383178	49,920128	57,3275352
4500	44129,475	114	2,454056076	56,908946	64,3163531
5000	49032,75	128	2,726728973	63,897764	71,305171
5500	53936,025	138	2,99940187	68,889776	76,2971838
6000	58839,3	154	3,272074767	76,876997	84,2844042
6500	63742,575	166	3,544747665	82,867412	90,2748195
7000	68645,85	182	3,817420562	90,854633	98,26204
7500	73549,125	193	4,090093459	96,345847	103,753254
8000	78452,4	205	4,362766357	102,33626	109,743669
8500	83355,675	221	4,635439254	110,32348	117,73089
9000	88258,95	237	4,908112151	118,3107	125,71811
9500	93162,225	253	5,180785048	126,29792	133,705331
10000	98065,5	267	5,453457946	133,28674	140,694149
10500	102968,775	283	5,726130843	141,27396	148,681369
11000	107872,05	299	5,99880374	149,26118	156,66859
11500	112775,325	311	6,271476637	155,2516	162,659005
12000	117678,6	328	6,544149535	163,73802	171,145427
12500	122581,875	340	6,816822432	169,72843	177,135842
13000	127485,15	358	7,089495329	178,71406	186,121465
13500	132388,425	378	7,362168227	188,69808	196,10549



14000	137291,7	388	7,634841124	193,6901	201,097503
14500	142194,975	400	7,907514021	199,68051	207,087919
15000	147098,25	422	8,180186918	210,66294	218,070347
15500	152001,525	432	8,452859816	215,65495	223,062359
16000	156904,8	447	8,725532713	223,14297	230,550379
16500	161808,075	467	8,99820561	233,127	240,534404
17000	166711,35	483	9,270878508	241,11422	248,521625
17500	171614,625	498	9,543551405	248,60224	256,009644
18000	176517,9	511	9,816224302	255,09185	262,49926
18500	181421,175	527	10,0888972	263,07907	270,486481
19000	186324,45	541	10,3615701	270,06789	277,475299
19500	191227,725	555	10,63424299	277,05671	284,464117
20000	196131	570	10,90691589	284,54473	291,952136





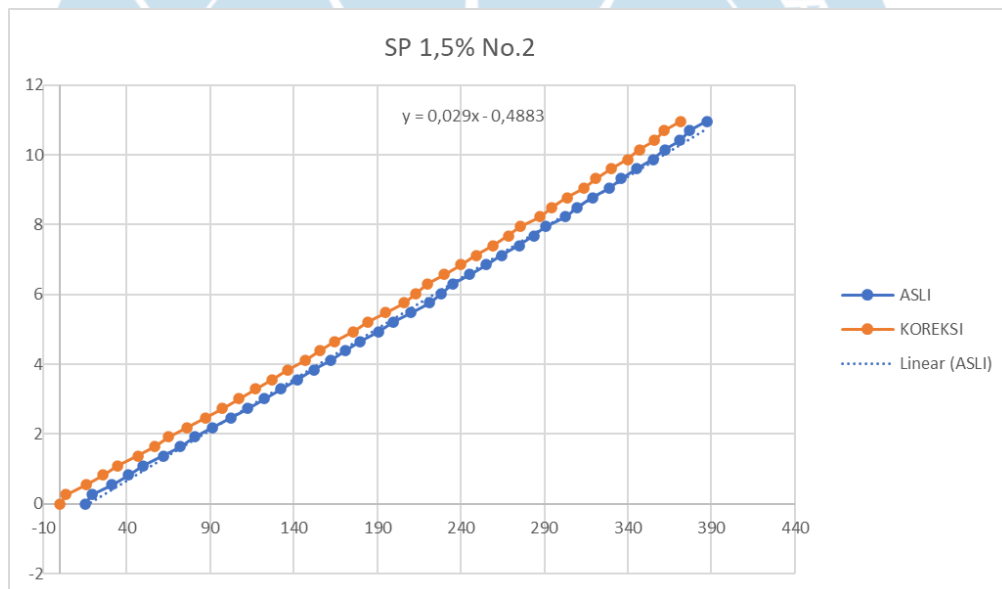
PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

Kode benda uji = 1,5% SG No. 2 (besar)
Ao = 17883,36 mm²
diameter baut = 7,64 mm
P02 = 200,18 mm
Ec = 29490,64 MPa
Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	15,26297578	0
500	4903,275	38	0,274180824	18,98291538	3,7199396
1000	9806,55	62	0,548361648	30,97212509	15,7091493
1500	14709,825	82	0,822542472	40,96313318	25,7001574
2000	19613,1	100	1,096723296	49,95504046	34,6920647
2500	24516,375	124	1,370904121	61,94425017	46,6812744
3000	29419,65	144	1,645084945	71,93525827	56,6722825
3500	34322,925	161	1,919265769	80,42761515	65,1646394
4000	39226,2	183	2,193446593	91,41772405	76,1547483
4500	44129,475	205	2,467627417	102,407833	87,1448572
5000	49032,75	225	2,741808241	112,398841	97,1358653
5500	53936,025	245	3,015989065	122,3898491	107,126873
6000	58839,3	265	3,290169889	132,3808572	117,117881
6500	63742,575	285	3,564350713	142,3718653	127,10889
7000	68645,85	304	3,838531538	151,863323	136,600347
7500	73549,125	324	4,112712362	161,8543311	146,591355
8000	78452,4	342	4,386893186	170,8462384	155,583263
8500	83355,675	360	4,66107401	179,8381457	164,57517
9000	88258,95	382	4,935254834	190,8282546	175,565279
9500	93162,225	400	5,209435658	199,8201619	184,557186
10000	98065,5	421	5,483616482	210,3107204	195,047745
10500	102968,775	443	5,757797306	221,3008293	206,037853
11000	107872,05	457	6,031978131	228,2945349	213,031559
11500	112775,325	471	6,306158955	235,2882406	220,025265
12000	117678,6	491	6,580339779	245,2792487	230,016273
12500	122581,875	511	6,854520603	255,2702568	240,007281
13000	127485,15	529	7,128701427	264,2621641	248,999188
13500	132388,425	550	7,402882251	274,7527225	259,489747



14000	137291,7	568	7,677063075	283,7446298	268,481654
14500	142194,975	582	7,951243899	290,7383355	275,47536
15000	147098,25	606	8,225424723	302,7275452	287,464569
15500	152001,525	620	8,499605548	309,7212509	294,458275
16000	156904,8	638	8,773786372	318,7131582	303,450182
16500	161808,075	658	9,047967196	328,7041663	313,44119
17000	166711,35	673	9,32214802	336,1974223	320,934447
17500	171614,625	691	9,596328844	345,1893296	329,926354
18000	176517,9	711	9,870509668	355,1803377	339,917362
18500	181421,175	725	10,14469049	362,1740434	346,911068
19000	186324,45	743	10,41887132	371,1659506	355,902975
19500	191227,725	754	10,69305214	376,6610051	361,398029
20000	196131	775	10,96723296	387,1515636	371,888588





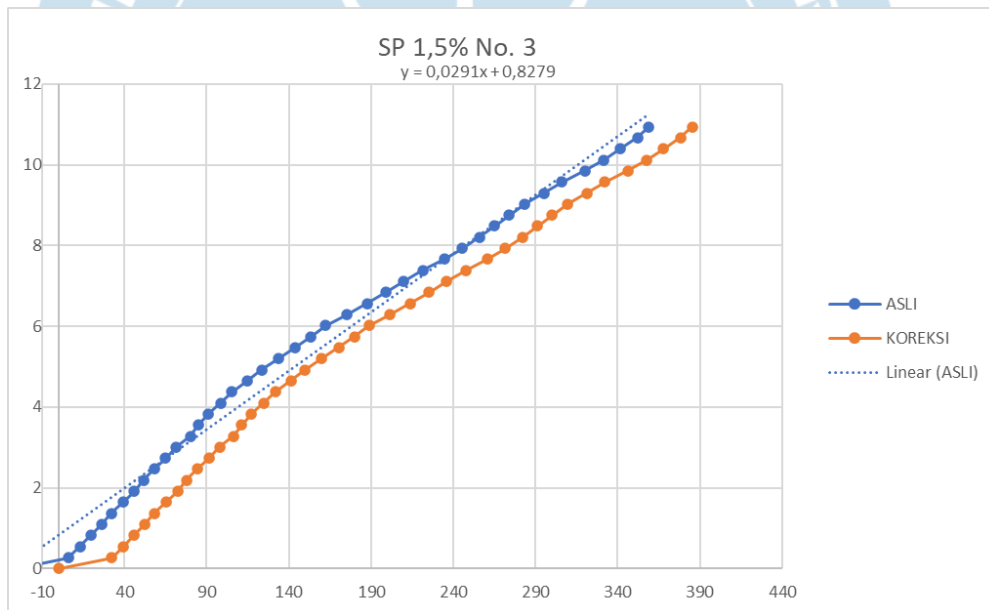
PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

Kode benda uji = 1,5% SG No. 3 (besar)
Ao = 17928,42 mm²
diameter baut = 7,64 mm
P02 = 200,01 mm
Ec = 28395,14 MPa
Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-26,283276	0
500	4903,275	12	0,2734917	5,9997	32,2829765
1000	9806,55	26	0,5469833	12,99935	39,2826265
1500	14709,825	39	0,820475	19,499025	45,7823015
2000	19613,1	52	1,0939666	25,9987	52,2819765
2500	24516,375	64	1,3674583	31,9984	58,2816765
3000	29419,65	78	1,64095	38,99805	65,2813265
3500	34322,925	92	1,9144416	45,9977	72,2809766
4000	39226,2	103	2,1879333	51,497425	77,7807016
4500	44129,475	116	2,461425	57,9971	84,2803766
5000	49032,75	130	2,7349166	64,99675	91,2800266
5500	53936,025	143	3,0084083	71,496425	97,7797016
6000	58839,3	160	3,2818999	79,996	106,279277
6500	63742,575	170	3,5553916	84,99575	111,279027
7000	68645,85	182	3,8288833	90,99545	117,278727
7500	73549,125	197	4,1023749	98,495075	124,778352
8000	78452,4	211	4,3758666	105,49473	131,778002
8500	83355,675	230	4,6493583	114,99425	141,277527
9000	88258,95	247	4,9228499	123,49383	149,777102
9500	93162,225	267	5,1963416	133,49333	159,776602
10000	98065,5	288	5,4698332	143,9928	170,276077
10500	102968,775	307	5,7433249	153,49233	179,775602
11000	107872,05	325	6,0168166	162,49188	188,775152
11500	112775,325	350	6,2903082	174,99125	201,274527
12000	117678,6	375	6,5637999	187,49063	213,773902
12500	122581,875	398	6,8372916	198,99005	225,273327
13000	127485,15	419	7,1107832	209,48953	235,772802
13500	132388,425	443	7,3842749	221,48893	247,772202



14000	137291,7	469	7,6577665	234,48828	260,771552
14500	142194,975	491	7,9312582	245,48773	271,771002
15000	147098,25	512	8,2047499	255,9872	282,270477
15500	152001,525	530	8,4782415	264,98675	291,270027
16000	156904,8	548	8,7517332	273,9863	300,269577
16500	161808,075	567	9,0252248	283,48583	309,769102
17000	166711,35	590	9,2987165	294,98525	321,268527
17500	171614,625	612	9,5722082	305,9847	332,267977
18000	176517,9	640	9,8456998	319,984	346,267277
18500	181421,175	663	10,119191	331,48343	357,766702
19000	186324,45	683	10,392683	341,48293	367,766202
19500	191227,725	704	10,666175	351,9824	378,265677
20000	196131	718	10,939666	358,98205	385,265327





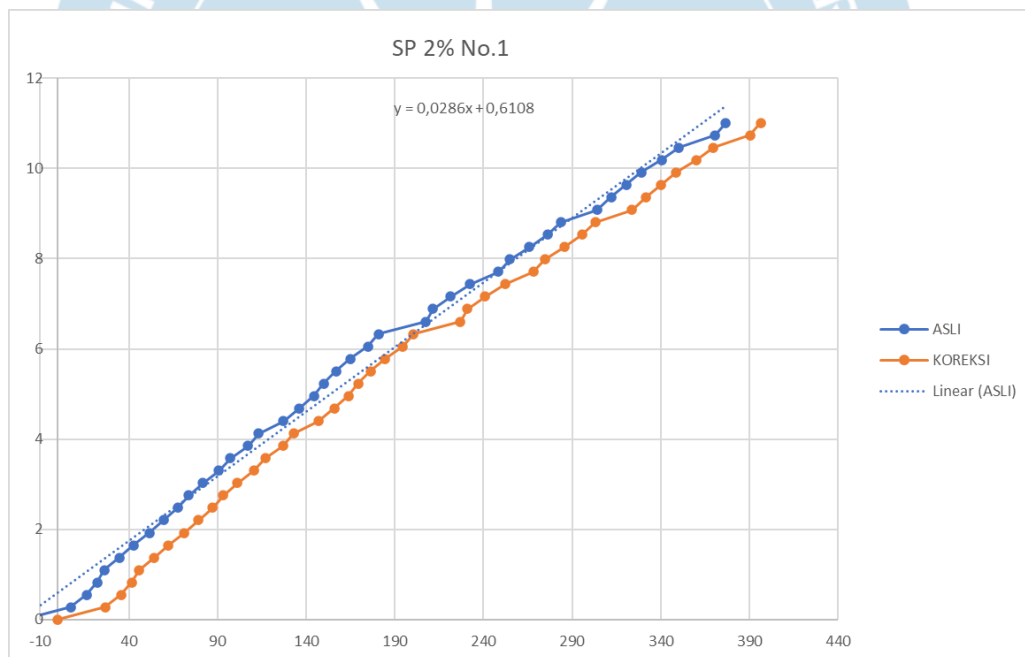
PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

Kode benda uji = 2% SG No. 1 (besar)
Ao = 17808,38 mm²
diameter baut = 7,64 mm
P02 = 199,69 mm
Ec = 27796,01 MPa
Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-19,638889	0
500	4903,275	14	0,27533523	7,0108668	26,6497557
1000	9806,55	32	0,55067046	16,024838	35,6637274
1500	14709,825	44	0,82600569	22,034153	41,6730418
2000	19613,1	52	1,10134092	26,040363	45,6792515
2500	24516,375	69	1,37667615	34,553558	54,1924469
3000	29419,65	85	1,65201138	42,565977	62,2048662
3500	34322,925	103	1,92734661	51,579949	71,2188378
4000	39226,2	119	2,20268184	59,592368	79,2312571
4500	44129,475	135	2,47801707	67,604787	87,2436763
5000	49032,75	147	2,7533523	73,614102	93,2529907
5500	53936,025	163	3,02868753	81,626521	101,26541
6000	58839,3	181	3,30402276	90,640493	110,279382
6500	63742,575	194	3,579357991	97,150583	116,789472
7000	68645,85	214	3,854693221	107,16611	126,804996
7500	73549,125	226	4,130028451	113,17542	132,814311
8000	78452,4	254	4,405363681	127,19716	146,836044
8500	83355,675	272	4,680698911	136,21113	155,850016
9000	88258,95	288	4,956034141	144,22355	163,862435
9500	93162,225	299	5,231369371	149,73208	169,370974
10000	98065,5	313	5,506704601	156,74295	176,38184
10500	102968,775	329	5,782039831	164,75537	184,39426
11000	107872,05	349	6,057375061	174,77089	194,409784
11500	112775,325	361	6,332710291	180,78021	200,419098
12000	117678,6	414	6,608045521	207,32135	226,960237
12500	122581,875	422	6,883380751	211,32756	230,966447
13000	127485,15	442	7,158715981	221,34308	240,981971
13500	132388,425	464	7,434051211	232,36016	251,999047



14000	137291,7	496	7,709386441	248,385	268,023886
14500	142194,975	509	7,984721671	254,89509	274,533976
15000	147098,25	531	8,260056901	265,91216	285,551053
15500	152001,525	551	8,535392131	275,92769	295,566577
16000	156904,8	566	8,810727361	283,43933	303,07822
16500	161808,075	607	9,086062591	303,97116	323,610044
17000	166711,35	623	9,361397821	311,98357	331,622463
17500	171614,625	640	9,636733051	320,49677	340,135659
18000	176517,9	657	9,912068281	329,00997	348,648854
18500	181421,175	680	10,18740351	340,52782	360,166707
19000	186324,45	699	10,46273874	350,04257	369,681455
19500	191227,725	740	10,73807397	370,57439	390,213279
20000	196131	752	11,0134092	376,5837	396,222594





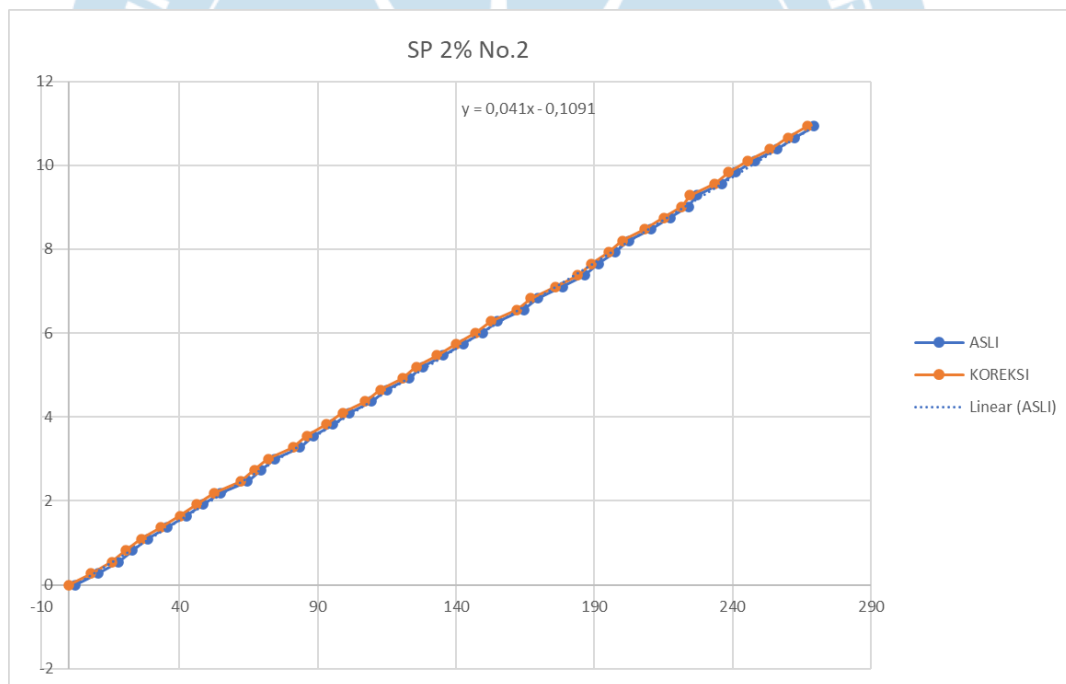
PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

Kode benda uji = 2% SG No. 2 (besar)
Ao = 17942,66 mm²
diameter baut = 7,64 mm
P02 = 200,03 mm
Ec = *40935,89 MPa
Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	2,432762836	0
500	4903,275	21	0,273274572	10,49842524	8,0656624
1000	9806,55	36	0,546549143	17,9973004	15,5645376
1500	14709,825	46	0,819823715	22,99655052	20,5637877
2000	19613,1	57	1,093098287	28,49572564	26,0629628
2500	24516,375	71	1,366372858	35,4946758	33,061913
3000	29419,65	85	1,63964743	42,49362596	40,0608631
3500	34322,925	97	1,912922002	48,49272609	46,0599633
4000	39226,2	110	2,186196573	54,99175124	52,5589884
4500	44129,475	129	2,459471145	64,49032645	62,0575636
5000	49032,75	139	2,732745717	69,48957656	67,0568137
5500	53936,025	149	3,006020288	74,48882668	72,0560638
6000	58839,3	167	3,27929486	83,48747688	81,054714
6500	63742,575	177	3,552569432	88,48672699	86,0539642
7000	68645,85	191	3,825844003	95,48567715	93,0529143
7500	73549,125	203	4,099118575	101,4847773	99,0520144
8000	78452,4	219	4,372393147	109,4835775	107,050815
8500	83355,675	230	4,645667718	114,9827526	112,54999
9000	88258,95	246	4,91894229	122,9815528	120,54879
9500	93162,225	256	5,192216862	127,9808029	125,54804
10000	98065,5	271	5,465491433	135,479678	133,046915
10500	102968,775	285	5,738766005	142,4786282	140,045865
11000	107872,05	299	6,012040577	149,4775784	147,044816
11500	112775,325	310	6,285315148	154,9767535	152,543991
12000	117678,6	329	6,55858972	164,4753287	162,042566
12500	122581,875	339	6,831864292	169,4745788	167,041816
13000	127485,15	357	7,105138863	178,473229	176,040466
13500	132388,425	373	7,378413435	186,4720292	184,039266



14000	137291,7	383	7,651688007	191,4712793	189,038516
14500	142194,975	395	7,924962578	197,4703794	195,037617
15000	147098,25	405	8,19823715	202,4696296	200,036867
15500	152001,525	421	8,471511722	210,4684297	208,035667
16000	156904,8	435	8,744786293	217,4673799	215,034617
16500	161808,075	448	9,018060865	223,966405	221,533642
17000	166711,35	454	9,291335437	226,9659551	224,533192
17500	171614,625	472	9,564610008	235,9646053	233,531842
18000	176517,9	482	9,83788458	240,9638554	238,531093
18500	181421,175	496	10,11115915	247,9628056	245,530043
19000	186324,45	512	10,38443372	255,9616058	253,528843
19500	191227,725	525	10,6577083	262,4606309	260,027868
20000	196131	539	10,93098287	269,4595811	267,026818





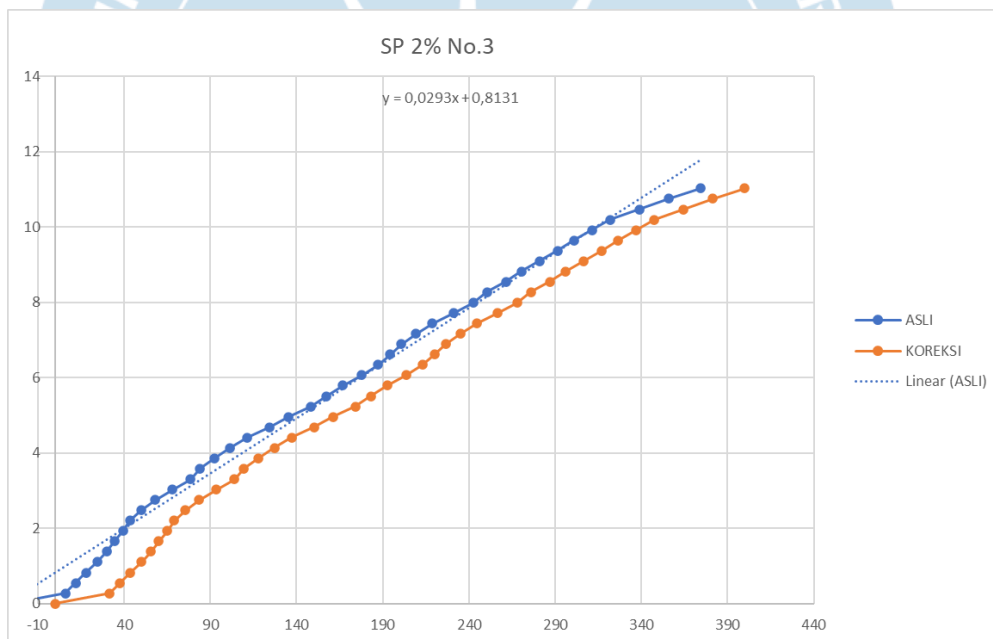
PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

Kode benda uji = 2% SG No. 3 (besar)
Ao = 17798,13 mm²
diameter baut = 7,64 mm
P02 = 200,13 mm
Ec = 27557,14 MPa
Keterangan = Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Beban		ΔP	Tegangan (f)	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N		MPa	x (10 ⁻⁶)	x (10 ⁻⁶)
0	0	0	0	-25,630508	0
500	4903,275	12	0,2754938	5,9961025	31,626611
1000	9806,55	24	0,5509875	11,992205	37,6227135
1500	14709,825	36	0,8264813	17,988308	43,6188161
2000	19613,1	49	1,1019751	24,484085	50,1145938
2500	24516,375	60	1,3774688	29,980513	55,6110211
3000	29419,65	69	1,6529626	34,47759	60,108098
3500	34322,925	79	1,9284564	39,474342	65,1048502
4000	39226,2	87	2,2039501	43,471743	69,1022518
4500	44129,475	100	2,4794439	49,967521	75,5980296
5000	49032,75	116	2,7549377	57,962324	83,592833
5500	53936,025	136	3,0304315	67,955829	93,5863372
6000	58839,3	157	3,3059252	78,449008	104,079517
6500	63742,575	168	3,581419	83,945435	109,575944
7000	68645,85	185	3,8569128	92,439914	118,070423
7500	73549,125	203	4,1324065	101,43407	127,064576
8000	78452,4	223	4,4079003	111,42757	137,058081
8500	83355,675	249	4,6833941	124,41913	150,049636
9000	88258,95	271	4,9588878	135,41198	161,042491
9500	93162,225	297	5,2343816	148,40354	174,034046
10000	98065,5	315	5,5098754	157,39769	183,0282
10500	102968,775	334	5,7853691	166,89152	192,522029
11000	107872,05	356	6,0608629	177,88438	203,514884
11500	112775,325	375	6,3363567	187,3782	213,008713
12000	117678,6	389	6,6118504	194,37366	220,004166
12500	122581,875	402	6,8873442	200,86943	226,499943
13000	127485,15	419	7,162838	209,36391	234,994422
13500	132388,425	438	7,4383317	218,85774	244,488251

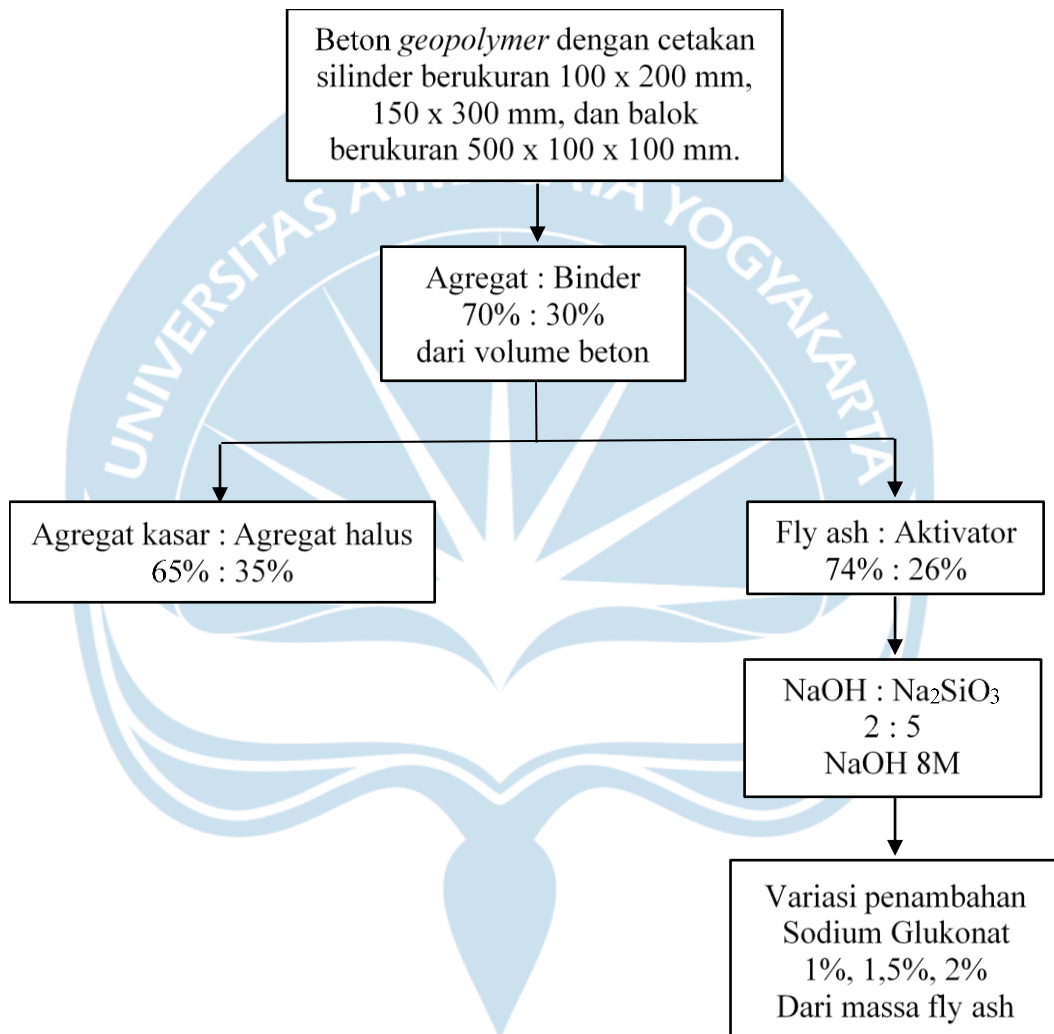


14000	137291,7	462	7,7138255	230,84995	256,480456
14500	142194,975	485	7,9893193	242,34248	267,972986
15000	147098,25	501	8,264813	250,33728	275,967789
15500	152001,525	523	8,5403068	261,33014	286,960644
16000	156904,8	541	8,8158006	270,32429	295,954798
16500	161808,075	562	9,0912944	280,81747	306,447977
17000	166711,35	583	9,3667881	291,31065	316,941157
17500	171614,625	602	9,6422819	300,80448	326,434986
18000	176517,9	623	9,9177757	311,29766	336,928165
18500	181421,175	644	10,193269	321,79084	347,421344
19000	186324,45	678	10,468763	338,77979	364,410302
19500	191227,725	712	10,744257	355,76875	381,399259
20000	196131	749	11,019751	374,25673	399,887242



PERHITUNGAN MIX DESIGN BETON GEOPOLYMER

1. Komposisi campuran beton *geopolymer*



2. Berat jenis material yang digunakan

Material	Berat Jenis (gr/cm ³)
Agregat Kasar	2,5758
Agregat Halus	2,5
<i>Fly Ash</i>	2,3255



3. Volume komposisi material untuk kebutuhan 1m^3

<i>Mix design</i>	Bahan		Volume Bahan (m3)	
70 % Agregat	Agregat kasar 65%		0,455	
	Agregat halus 35%		0,245	
30% Binder	<i>Fly Ash</i> 74%		0,222	
	Aktivator 26%	5:2	Na ₂ SiO ₃	0,0557
			NaOH	0,0223
Sodium Glukonat	1 % dari berat <i>fly ash</i>		0,0022	
	1,5 % dari berat <i>fly ash</i>		0,0033	
	2 % dari berat <i>fly ash</i>		0,0044	

4. Kebutuhan material campuran beton *geopolymer* per 1m^3

Material	Volume (m3)	Total	Satuan
Agregat Kasar	0,455	1321,73	Kg
Agregat Halus	0,245	800,45	Kg
Fly Ash	0,222	586,68	Kg
Na ₂ SiO ₃	0,0557	128,14	Lt
NaOH	0,0223	51,26	Lt
Sodium Glukonat 1%	0,0022	5,87	Kg
Sodium Glukonat 1,5%	0,0033	8,80	Kg
Sodium Glukonat 2%	0,0044	11,73	Kg

ALAT DAN BAHAN PENELITIAN



Gelas Beker 1000 ml



Gelas Ukur 500 ml



Kerucut Abrams



Timbangan Digital



Oven



Silinder



Kaliper



Vicat



Cetok



Compressometer



Piknometer



Oli



Palu



Plastik



Compression Testing Machine



Universal Testing Machine



Aquades



NaOH



Na₂SiO₃



Fly Ash



Krikil



Pasir

DOKUMENTASI PROSES PENELITIAN



Pengujian Berat Jenis Kerikil



Pengujian Berat Jenis Pasir



Pengujian Kandungan Zat Organik



Pengujian *Setting Time*



Proses Pembuatan Aktivator



Hasil Proses Mixing Beton



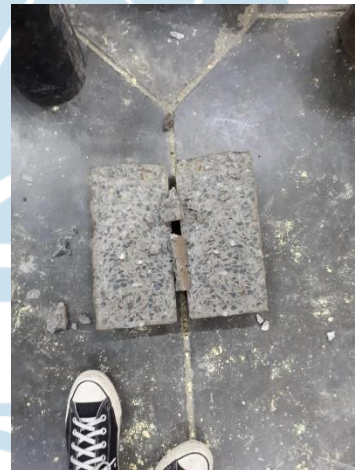
Proses Ambient Curing Beton



Pneujian Nilai Slump



Pengujian Kuat Tekan Beton



Pengujian Kuat Tarik Belah Beton