

PENGARUH PENGGUNAAN *FLY ASH* DAN *CHEMICAL ADDITIVE* TERHADAP *DAYA DUKUNG SOIL-CEMENT*



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan Pendidikan
Pada Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

Alif Muhammad Bintang	061930100379
Muhammad Rizki	061930100371

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

PENGARUH PENGGUNAAN *FLY ASH* DAN *CHEMICAL ADDITIVE* TERHADAP *DAYA DUKUNG SOIL-CEMENT*



LAPORAN AKHIR

Disetujui dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I

Palembang, Agustus 2022

Dosen Pembimbing II

Mahmuda, S.T., M.T.
NIP 196207011989032002

M. Sazili Harnawansyah, S.T., M.T.
NIP 197207012006041001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ibrahim, S.T., M.T.
NIP 1969050920000310

PENGARUH PENGGUNAAN *FLY ASH* DAN *CHEMICAL ADDITIVE* TERHADAP DAYA DUKUNG *SOIL-CEMENT*



LAPORAN AKHIR

**Disetujui Oleh Dosen Penguji
Laporan Akhir
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

1. Zainuddin Muchtar, S.T.,M.T.

NIP. 196501251989031002

()

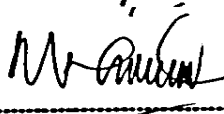
2. Amiruddin, S.T.,M.EngSc.

NIP. 197005201995031001

()

3. Mahmuda, S.T.,M.T.

NIP. 196207011989032002

()

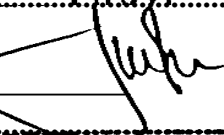
4. Anggi Nidya Sari, S.T.,M.Eng.

NIP. 198904182019032015

()

5. Radius Pranoto, S.T.P.,M.Si.

NIP. 198806062019031016

()

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Dia adalah perencana terbesar. Bahkan sehelai daun pun tidak menggugah di luar pengetahuan Allah. Cukup dan percaya sepenuhnya akan hal itu. Apapun yang tuhan lakukan, Dia lakukan dengan indah.

-Maulana Jalaluddin Rumi-

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat, nikmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Shalawat serta salam tak lupa saya haturkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Laporan Akhir ini kupersembahkan untuk:

1. Kedua orang tuaku, Ibu dan Ayah Tercinta sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga yang telah memberikan segala dukungan, kasih sayang dan cinta untukku yang tiada henti yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan ini. Doakan anakmu agar segera meraih sukses dengan caranya sendiri baik di dunia maupun di akhirat. Aamiin.
2. Saudara-saudaraku. Kedua kakakku, Tiara dan Rendi. Terima kasih atas *support* dan kehadirannya yang selalu ada untukku.
3. Ibu Mahmuda, S.T., M.T dan Bapak M. Sazili Hernawansyah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing. Terimakasih sudah membimbing saya menyelesaikan Laporan Akhir ini. Terima kasih atas arahan dan kesabarannya. dalam membimbing saya. Sukses dan sehat selalu, Ibu dan Bapak.
4. Ustadz Kemas Muhammad Ali dan Ustadz Dhiyak Al- Hafidz, Terima kasih selalu memberikan nasehat baik ilmu agama dan nasehat tentang kehidupan serta ilmu yang bermanfaat, semoga ustadz senantiasa dijaga Allah, sehat selalu dan semoga istiqomah di jalannya Nabi Muhammad

Saw dan Beserta kawan Kemal yang selalu menebarkan kebaikan Bersama.

5. Partner Laporan dari Kerja Praktik sampai Laporan Akhirku, Alif Muhammad Bintang. Terima kasih untuk ± 1 tahun terakhir di masa kuliah saya dalam suka maupun duka semoga kita selalu diberikan kesuksesan dunia dan akhirat.
6. *My Team*, Tiara, Rahmi, kk dhiya dan kk astry. Terima kasih telah bersedia bekerjasama serta membantu dalam penyelesaian dari mulai Penelitian, dan Laporan Akhir. Semoga keakraban kita selalu terjaga dan semua sukses selalu.
7. Teman-teman bangku SMA, Ihsan, rama, fauzan, adit, aref, aji, ikbar, ayu karolin, wiyah, puput, riska, ulva, lili dan Nadhira yang sampai saat ini selalu saling mensupport dan menyemangatkan dalam belajar menuntut ilmu saat kuliah semoga kita sukses selalu.
8. Lodak jaya, Terima kasih buat kakanda Desman dan kakanda Firman yang selalu menasehati dan memberikan arahan untuk selalu belajar dalam menuntut ilmu.
9. Remaja masjid ikmal, terima kasih buat teman-teman yang selalu meberikan semangat, motivasi dan ilmu yang bermanfaat.
10. Rekan seperjuangan penelitian yang tidak bisa saya sebutkan satu-satu. Terima kasih telah bersedia bekerjasama serta membantu dalam penyelesaian Penelitian kami.
11. Teman terbaik saya saat di kuliah (RBS) alif, afri, paus, egan, aan, eko, dwiki, baban, farhan, arya dan heru.
12. Teman-teman kelas 1SB & 6SB yang telah kebersamai selama 3 tahun terakhir ini.
13. Teman-teman Angkatan 2019 Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Hamba Allah,

Muhammad Rizki

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Kalau sudah besar nanti, jangan lupa harus jadi orang yang suka bersedekah, bantu orang yang susah, bahagiakan terus kedua orang tua, tetap dekatkan hati dengan Alqur'an dan Sunnah Rasulullah Shallallahu'alaihi Wa Sallam. Insyaallah, dunia bahagia akhirat bahagia.

Allahumma Sholli'ala Sayyidina Muhammad Wa'ala Aali Sayyidina Muhammad

-Kalam Ayah dan Ibuku tercinta-

Bismillahirrahmanirrahiim,

Shollu'alan Nabiy Muhammad

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'aala yang senantiasa memberikan Rahmat, Hidayah, dan Pengampunannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan tepat pada waktunya. Alhamdulillah. Shalawat bertangkaikan salam tak lupa penulis haturkan kepada Baginda Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi Wa Sallam dengan kelembutan hati dan kesempurnaan akhlakunya. Maa syaa Allah.

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, Laporan Akhir ini kupersembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku dan keluargaku yang selalu memberikan dukungan baik moriil maupun materiil dengan cinta dan kasih sayangnya.
2. Para 'ulama, waliyullah, dan habaib yang telah meneruskan sanad keilmuan dan akhlak yang baik dari Rasulullah Shallallahu'alaihi Wa Sallam.
3. Ibu Mahmuda,S.T.,M.T. dan Bapak M. Sazili Harnawansyah,S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing kami yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan cinta dan kasih sayangnya dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik.
4. Ibu Sumiati,S.T.,M.T. selaku Dosen Laboratorium kami yang selalu menasihati kami agar kami dapat menjadi pribadi yang kuat dalam bekerja dibawah tekanan.

5. Sahabatku, Muhammad Rizki yang selalu mengingatkanku agar terus melakukan kebaikan, cinta kepada Allah dan RasulNya, terus berbakti kepada kedua orang tua, cinta kepada waliyullah dan habaib. Beliau juga sahabatku di kala suka dan duka. Senang sama senang juga susah pun sama susah. Maa syaa Allah, Tabarakallah.
6. Teman-teman kost-an Ribak Sude yang selalu membuatku tertawa dan senang dengan kost-annya yang selalu menjadi tempat favorit dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.
7. Mbak Diah Anggraini, Mbak Astry Subarkah A.L, Rahmi Fajriati (Amik), Tiara Kurnia Putri Utami (Tiara) yang telah menjadi *partner* dan sahabat khususnya dalam penelitian ini.
8. Dosen dan semua guruku yang telah membimbingku hingga penulis dapat sampai di titik ini. Alhamdulillah.
9. Saudaraku, Ridho Ramadhany yang telah menjadi sahabatku seiman seperjuangan.
10. Teman-temanku semuanya yang tidak dapat kusebutkan satu per satu. Semoga kita semua dapat menjadi orang yang sukses dunia akhirat. Aamiin.

Hamba Allah yang merindukan RasulNya,

Alif Muhammad Bintang

ABSTRAK

Tanah merupakan tempat tumbuh dan berkembangnya makhluk hidup baik flora maupun fauna di muka bumi ini. Selain itu tanah juga merupakan komponen penting bagi pembangunan infrastruktur seperti jalan, bendungan, maupun bangunan lainnya. Seiring berjalannya waktu, tingkat kepadatan penduduk semakin berkembang cepat. Semakin berkembangnya jumlah penduduk, maka lahan yang tersedia semakin sedikit namun bangunan yang akan didirikan semakin banyak. Dikarenakan faktor berkurangnya lahan yang tersedia, maka bangunan yang didirikan dibuat menjulang tinggi. Semakin tinggi bangunan, maka semakin besar pula nilai daya dukung tanah yang harus menopang beban tersebut. Maka dari itu, diperlukan penelitian tentang stabilisasi tanah dengan variasi *fly ash*, variasi semen dan *Chemical Additive* agar mendapatkan nilai daya dukung tanah yang baik. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis tanah terhadap tanah lempung yang berasal dari Desa Sungai Rengit, Banyuasin dengan menambahkan variasi campuran *fly ash* + DIFA SS 2,5% untuk mendapatkan kadar optimum *fly ash* pada *fly ash-soil*. Setelah mendapatkan kadar optimum *fly ash*, maka dilakukan penambahan variasi semen + DIFA SS 2,5% untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah yang baik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar penambahan semen + *fly ash* optimum 12,5% + DIFA SS 2,5% pada *soil-cement*, maka nilai daya dukung tanah semakin baik.

Kata Kunci : Tanah, Stabilisasi, Bahan Tambah, Daya Dukung.

ABSTRACT

Soil is a place to grow and develop living things, both flora and fauna on this earth. In addition, land is also an important component for infrastructure development such as roads, dams, and other buildings. Over time, the population density is growing rapidly. The more the population grows, the less land available but more and more buildings to be erected. Due to the reduced available land, the buildings that were erected were made soaring. The higher the building, the greater the value of the bearing capacity of the soil that must support the load. Therefore, research is needed on soil stabilization with variations of fly ash, variations of cement and Chemical Additives in order to get a good soil bearing capacity value. In this study, the physical and mechanical properties of the soil on clay from Sungai Rengit Village, Banyuasin were tested by adding a mixture of fly ash + DIFA SS 2.5% to obtain the optimum level of fly ash in fly ash-soil. After getting the optimum level of fly ash, the addition of cement + DIFA SS 2.5% was added to get a good soil bearing capacity value. The results of this study indicate that the greater the addition of cement + optimum fly ash 12.5% + DIFA SS 2.5% in soil-cement, the better the value of the soil bearing capacity.

Keywords : Soil, Stabilization, Additives, Bearing Capacity.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'aala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul **“Pengaruh Penggunaan *Fly Ash* dan *Chemical Additive* Terhadap Daya Dukung *Soil-Cement*”** ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Tak lupa juga shalawat dan salam kami haturkan kepada Baginda dan Cahaya Mata kami, Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi Wa Sallam.

Keberhasilan dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, atas selesainya Laporan Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ibrahim, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Andi Herius, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Mahmuda,S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.
5. Bapak M. Sazili Harnawansyah,S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.
6. PT. DIFA Mahakarya selaku Penyedia bahan tambah DIFA SS pada penelitian ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah membimbing dan mengarahkan penulis agar dapat senantiasa semangat dalam menimba ilmu.

8. Terkhusus juga untuk kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan cinta dan kasih sayang kepada penulis agar dapat menjadi pemimpin bangsa di masa yang akan datang.
9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Besar harapan penulis semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Alasan Pemilihan Judul.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.5 Pembatasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Tanah.....	10
2.3 Klasifikasi Tanah.....	11
2.3.1 Sistem Klasifikasi AASHTO.....	11

2.3.2 Sistem Klasifikasi <i>Unified Soil Classification System</i> (USCS).....	13
2.4 Tanah Lempung.....	16
2.4.1 Sifat Fisik Tanah Lempung.....	16
2.5 Stabilisasi Tanah Lempung.....	16
2.6 DIFA <i>Soil Stabilizer</i>	17
2.6.1 Keunggulan DIFA <i>Soil Stabilizer</i>	17
2.6.2 Penentuan Dosis Semen <i>Portland</i> dan DIFA <i>Soil Stabilizer</i>	18
2.7 Semen <i>Portland</i>	18
2.8 <i>Fly Ash</i>	19
2.8.1 Sifat Fisik <i>Fly Ash</i>	19
2.8.2 Sifat Kimiawi <i>Fly Ash</i>	20
2.9 Prosedur Pengujian Laboratorium.....	20
2.9.1 Pengujian Indeks Propertis Tanah.....	20
2.9.2 Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Metodologi Penelitian.....	23
3.2 Teknik pengumpulan data.....	23
3.3 Diagram Alir.....	24
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.5 Tahapan Penelitian.....	26
3.6 Pengujian Material.....	27
3.6.1 Pengujian Tanah Asli.....	27
3.7 Teknik Pengolahan Data.....	40
BAB IV PEMBAHASAN.....	41
4.1 Tanah Asli.....	41

4.2 Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	42
4.2.1 Pengujian Kadar Air Tanah (<i>Water Content Test</i>).....	42
4.2.2 Pengujian Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>).....	42
4.2.3 Analisa Saringan dan Hidrometer.....	42
4.2.4 Batas-batas Konsistensi (<i>Atterberg Limit</i>).....	43
4.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	44
4.3.1 Tanah Asli + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	44
4.3.2 Tanah + <i>Fly Ash</i> 5% + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	45
4.3.3 Tanah + <i>Fly Ash</i> 10% + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	47
4.3.4 Tanah + <i>Fly Ash</i> 15% + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	49
4.3.5 Tanah + <i>Fly Ash</i> 20% + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	51
4.3.6 Rekapitulasi Data Tanah + <i>Fly Ash</i> Bervariasi + DIFA <i>Soil Stabilizer</i>	53
4.4.1 Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 5% + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	56
4.4.2 Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 7,5% + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	57
4.4.3 Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 10% + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	59
4.4.4 Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 12,5% + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	61
4.4.5 Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 15% + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	63
4.4.6 Rekapitulasi Data Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum + Semen <i>Portland</i> bervariasi + DIFA <i>Soil Stabilizer</i> 2,5%.....	65
BAB V PENUTUP.....	69

5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Berat Jenis Tanah.....	10
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tanah Asli.....	41
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah (<i>Spesific Gravity</i>).....	42
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Batas-batas Konsistensi (<i>Atterberg Limit</i>).....	43
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan Standar Tanah Asli dengan Campuran <i>Fly Ash</i> Bervariasi.....	54
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas <i>Fly Ash</i> Bervariasi.	55
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Uji Pemadatan Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen Bervariasi + DIFA SS 2,5%.....	66
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas dengan Semen Bervariasi.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Klasifikasi AASHTO.....	13
Gambar 2.2 Sistem Klasifikasi USCS.....	14
Gambar 2.3 Sistem Klasifikasi USCS dengan Grafik.....	14
Gambar 2.4 Sistem Klasifikasi USCS-Cassagrande.....	15
Gambar 2.5 Sistem Klasifikasi USCS-AASHTO.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	25
Gambar 4.1 Analisa Saringan dan Hidrometer.....	43
Gambar 4.2 Kurva Pemadatan Tanah Asli.....	44
Gambar 4.3 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah Asli + DIFA SS 2,5%.....	45
Gambar 4.4 Kurva Pemadatan Tanah + <i>Fly Ash</i> 5% + DIFA SS 2,5%.....	46
Gambar 4.5 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah + 5% <i>Fly Ash</i>	47
Gambar 4.6 Kurva Pemadatan Tanah + 10% <i>Fly Ash</i>	48
Gambar 4.7 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah + 10% <i>Fly Ash</i>	49
Gambar 4.8 Kurva Pemadatan Tanah + 15% <i>Fly Ash</i>	50
Gambar 4.9 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah + 15% <i>Fly Ash</i>	51
Gambar 4.10 Kurva Pemadatan Tanah + 20% <i>Fly Ash</i>	52
Gambar 4.11 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah + 20% <i>Fly Ash</i>	53
Gambar 4.12 Kurva Pemadatan Standar dengan <i>Fly Ash</i> Bervariasi.....	54
Gambar 4.13 Kurva Kuat Tekan Bebas dengan Variasi <i>Fly Ash</i>	55
Gambar 4.14 Kurva Pemadatan Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 5% + DIFA SS 2,5%.....	56
Gambar 4.15 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 5% + DIFA SS 2,5%.....	57
Gambar 4.16 Kurva Pemadatan Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 7,5% + DIFA SS 2,5%.....	58
Gambar 4.17 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 7,5% + DIFA SS 2,5%.....	59

Gambar 4.18 Kurva Pemadatan Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 10% + DIFA SS 2,5%.....	60
Gambar 4.19 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 10% + DIFA SS 2,5%.....	61
Gambar 4.20 Kurva Pemadatan Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 12,5% + DIFA SS 2,5%.....	62
Gambar 4.21 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 12,5% + DIFA SS 2,5%.....	63
Gambar 4.22 Kurva Pemadatan Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 15% + DIFA SS 2,5%.....	64
Gambar 4.23 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah + <i>Fly Ash</i> Optimum 12,5% + Semen 15% + DIFA SS 2,5%.....	65
Gambar 4.24 Kurva Pemadatan Standar dengan Variasi Semen.....	66
Gambar 4.25 Kurva Kuat Tekan Bebas Tanah dengan Semen Bervariasi.....	68