

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**Pengaruh Fraksi Massa Filler Terhadap Tensile Dan Impact Pada Komposit  
Partikel Abu Batubara Dengan Matrik Polyvinyl Chloride Grade K-65 R**  
*Influence Of Fraction Of Filler Mess To Tensile And Impact On Coal Ash  
Particle Composite With Polyvinyl Chloride Matrix Grade K-65R*

**Dipersiapkan dan disusun oleh:  
Mochamad Khalil Putra Prasetyo  
20140130009**

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal, 12 Mei 2018

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc.  
NIK. 197110232 201507 12308

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D  
NIK. 19700307 199509 123022

**Penguji**

Drs Sudarisman, M. Mech., Ph.D  
NIP. 19590502 198702 1 001

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, **Mei 2018**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.  
NIK. 19740302 200104 123049

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini yang berjudul **PENGARUH FRAKSI MASSA FILLER TERHADAP TENSILE DAN IMPACT PADA KOMPOSIT PARTIKEL ABU BATUBARA DENGAN Matrik POLYVINYL CHLORIDE GRADE K-65R** adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 4 April 2018

**Mochamad Khalil Putra Prasetyo**

**NIM.20140130009**

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Ya Allah, seperak ilmu telah engkau karuniakan kepadaku,  
Dan aku hanya tau sedikit dari yang engkau engkau miliki....

Ibaratkan...

- Ilmu tanpa amal ibarat pohon tanpa buah-

Dan...

“ Tidaklah kamu perhatikan bagaimana Allah telah membuat perumpamaan kalimat yang baik seperti pohon yang baik, akarnya teguh dan cabangnya ( menjulang ) ke langit ”.

“ Pohon itu memberikan buah nya pada setiap musim dengan seijin Tuhan Nya. Allah membuat perumpamaan – perumpamaan itu untuk manusia supaya mereka selalu ingat”.

(QS. Ibrahim 24-25)

Dan... Hari ini telah ku temukan apa yang dulu aku dambakan yang ku tempuh dengan penuh keyakinan yang membara.

Dimana harapan – harapan yang pernah ku ukir hingga berjalannya waktu,

Terentang haru – hari panjang tuk menggapai jati diri

Semua tertata rapi di ingatanku...

Dengan ridha Allah SWT..

Karya dan keberhasilan ini ku persembahkan kepada ayahanda dan ibunda..

Serta orang – orang yang ku sayangi...

Yang telah mencurahkan perhatian,kasih sayang, dan dukungan doa

Akhirnya sebuah perjuangan berhasil ku tempuh dengan penuh suka dan duka, tidak merunduk meski terbentur, tidak mengeluh meski terjatuh, tetap semangat karena waktu tidak pernah pudar...

## **MOTTO**

Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow  
(Albert Einstein)

Barang siapa menempuh jalan dalam rangka menuntut ilmu, niscaya Allah akan  
memudahkan baginya jalan menuju surga.  
(HR. Muslim)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”.  
(Qs Al-baqarah: 286)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”  
(Qs Al Insyarah: 5)

## INTISARI

Batubara adalah sejenis batuan sedimen yang berasal dari endapan organik. Batubara biasanya digunakan untuk proses pembangkit listrik. Abu batubara adalah sisa pembakaran dari batubara yang sempurna. Abu batubara ada dua yaitu abu dasar (*bottom ash*) dan abu terbang (*fly ash*). Abu batubara termasuk limbah bahan beracun dan berbahaya (B3) yang akan meningkat setiap tahunnya, sehingga perlu pemanfaatan yang tepat agar tidak menjadi limbah yang akan mencemari lingkungan. Penelitian ini melihat terhadap pengaruh penambahan abu batubara pada *Polyvinyl Chloride* menyesuaikan sifat mekanis dari komposit yang dihasilkan.

Pencampuran antara matrik (*Polyvinyl Chloride*) dan zat pengisi (formula *Initial Color*) menggunakan mesin mixer dengan suhu 100°C. Setelah matrik dan zat pengisi sudah tercampur maka ditambahkan zat penguat yaitu abu terbang (*fly ash*) dengan cara pengocokan (*shaking*). Variasi kadar abu terbang batubara yaitu 8phr, 8phr metal, 10phr, 10 phr, 20phr dan 30phr metal, agar mendapatkan hasil yang sempurna. Pembuatan spesimen menggunakan mesin *Hot Press Molding* yang di atur dengan kondisi suhu 200°C selama 20-25 menit. Penelitian ini menggunakan tiga macam pengujian yaitu pengujian *Tensile* dengan standar ASTM D638-02, pengujian *Impact Charpy* dengan standar ASTM D6110-04 dan pengamatan dengan foto *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Hasil dari penelitian menjelaskan bahwa setiap variasi memiliki keunggulan. Kekuatan spesimen mengalami peningkatan pada saat penambahan abu terbang dengan variasi konsentrasi 8phr dan mengalami penurunan setelah penambahan abu terbang. Variasi konsentrasi 8phr menghasilkan nilai baik pada kekuatan tarik yaitu dengan nilai rata-rata 40,566 (MPa) sedangkan variasi konsentrasi 10phr nilai yang baik yaitu dengan *impact energy* dan *impact strength* yaitu dengan nilai 0,237 (J) dan 5,368 (KJ/m<sup>2</sup>). Peneliti memberi rekomendasi menggunakan variasi konsentrasi 8phr untuk spesimen yang mampu menahan lenturan dan variasi konsentrasi 10phr yang mampu menahan kekerasan kejut. Pengujian ini masih dapat dikembangkan dari penggantian zat pengisi dan pengujian ini juga bisa diuji dengan berbagai pengujian yang belum dilakukan agar mendapatkan hasil yang sempurna di setiap variasi.

Kata Kunci: Polyvinyl Chloride, Fly ash, Initial Color, Hot Press Molding, Tensile, Impact, Scanning Electron Microscopy

## ABSTRACT

Coal is a kind of sedimentary rock derived from organic sediment. It is usually used for power generation processes. Its ash is the burning residue of the perfect coal. Its ash is divided into two namely bottom ash and fly ash. Its ash includes toxic and hazardous waste materials (B3) that will increase annually, thus it needs a proper utilization in order to reduce environment pollution. This study addresses the effect of coal ash addition in PVC on mechanical properties and of the composite material being fabricate.

Mixing between matrix (PVC) and filler (Initial Color formula) using mixer machine with temperature 100°C. After the matrix and filler has been mixed then added a reinforcing substance namely fly ash by shaking. Variations of fly ash content of coal are 8phr, 8phr metal, 10phr, 10phr, 20phr and 30phr metal, in order to obtain perfect results. The manufacture of specimens using Hot Press Molding machine that is set with temperature conditions 200oC for 20-25 minutes. This research uses three kinds of testing namely Tensile test with ASTM D638-02A standard, Impact Charpy test with ASTM D6110-04 standard and observation with photo Scanning Electron Microscopy (SEM).

The results of the study explain that each variation has advantages. The strength of the specimens increased during the addition of fly ash with concentration variation of 8phr and repeats a decrease after the addition of fly ash. The concentration variation 8phr on yielded a good score on the tensile test, which averaged 40,566 (MPa)and concentration variation 10phr was good score in the impact test for impact energy and impact strength,this score is 0,237 (J) and 5,368 (KJ/m<sup>2</sup>). The researcher recommends to use an 8phr concentration variation for specimens capable of resisting flexure and 10phr concentration variation capable of withstanding shock hardening. This test can still be developed from filler digs and this test can also be tested with various tests that have not been done in order to get perfect results in every variation.

Key words: Polyvinyl Chloride, Fly ash, Initial Color, Hot Press Molding, Tensile, Impact, Scanning Electron Microscopy

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, saya ucapkan puji dan syukur penulis panjatkan kahadirat Allah SWT, atas rahmat, nikmat dan karunia-Nya yang telah memberikan segala-Nya membuat tugas akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam saya haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi uswatun hasanah bagi seluruh umat manusia, sehingga sudah selayaknya umat manusia menjadikan beliau sebagai role model dalam kehidupan keseharian. Semoga Allah SWT memberikan ampunan kepada keluarga, sahabat dan serta umat-umat hingga akhir zaman. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua, dosen pembimbing, para dosen program studi teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang turut membantu menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Pengaruh Fraksi Massa Filler Terhadap Tensile Dan Impact Pada Komposit Partikel Abu Batubara Dengan Matrik Polyvinyl Chloride Grade K-65 R”**.

Penelitian tugas akhir ini menjadi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan di jenjang S-1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 5 Mei 2018

Penulis,

Mochamad Khalil Putra Prasetyo  
20140130009

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>1.6 Sistem Penulisan</b> .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
<b>2.1 Tinjauan Pustaka</b> .....	6
<b>2.2 Dasar Teori</b> .....	8
2.2.1 <i>Polyvinyl Chloride</i> .....	8
2.2.2 <b>Polyvinyl Chloride Grade K-65R</b> .....	10
<b>2.3 Senyawa Pengisi Aditif Polimer</b> .....	10
2.3.1 <b>Tribasic Lead Sulfat</b> .....	12
2.3.2 <b>Normal Lead Stearate</b> .....	13
2.3.3 <b>Calcium Stearate (Ca-St)</b> .....	13
2.3.4 <b>Stearate Acid (St-H)</b> .....	13
<b>2.4 Batubara</b> .....	13
2.4.1 <b>Abu Batubara</b> .....	14
<b>2.5 Hot Press Molding</b> .....	16
<b>2.6 Impact Charpy Test</b> .....	18
<b>2.7 Tensile Test</b> .....	22
2.7.1 <i>Stress</i> .....	23
2.7.2 <i>Strain (Regangan)</i> .....	24
<b>2.8 Scanning Electron Microscopy (SEM)</b> .....	25



<b>2.9</b>	<b>Microscope Optik</b> .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		28
<b>3.1</b>	<b>Diagran Alir</b> .....	28
<b>3.2</b>	<b>Waktu dan Tempat</b> .....	30
<b>3.2.1</b>	<b>Waku</b> .....	30
<b>3.2.2</b>	<b>Tempat</b> .....	30
<b>3.3</b>	<b>Bahan Baku dan Alat</b> .....	30
<b>3.3.1</b>	<b>Bahan Baku</b> .....	30
<b>3.3.2</b>	<b>Alat dan Mesin</b> .....	33
<b>3.4</b>	<b>Proses penimbangan dan pencampuran PVC dan formula initial color</b> ...	43
<b>3.5</b>	<b>Proses pencampuran PVC/Initial Color dan Fly ash</b> .....	44
<b>3.6</b>	<b>Spesimen Tensile test</b> .....	46
<b>3.7</b>	<b>Spesimen Impact test</b> .....	49
<b>3.8</b>	<b>Proses pengujian specimen</b> .....	55
<b>3.9</b>	<b>Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM)</b> .....	71
<b>3.10</b>	<b>Pengujian Microscope Optik</b> .....	72
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		74
<b>4.1</b>	<b>Hasil Foto Optik dan Pembahasan</b> .....	74
<b>4.2</b>	<b>Hasil Foto Scanning Electron Microscopy (SEM) dan Pembahasan</b> .....	76
<b>4.3</b>	<b>Hasil Pengujian Tensile dan Pembahasan</b> .....	79
<b>4.4</b>	<b>Hasil Pengujian Impact dan Pembahasan</b> .....	90
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		101
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan</b> .....	101
<b>5.2</b>	<b>Saran</b> .....	102
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		105
<b>LAMPIRAN</b> .....		107

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Presentase Berat Sempel Komposit (Vaddi, dkk.,2016).....	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Resin Polyvinyl Chloride K-65R (www.motachem.com).....	10
Tabel 2. 3 Komposisi Abu terbang (fly ash) (Nidal, dkk., 2015) .....	15
Tabel 2. 4 Spesifikasi Micscope optic .....	27
Tabel 3. 1 Formula Initial Color .....	31
Tabel 3. 2 Komposisi abu batubara yang dimiliki PT.ASAHIMAS CHEMICAL .....	32
Tabel 3. 3 Spesifikasi mesin Hot Press Molding Collin P300E (www.plastina.nl/).....	35
Tabel 3. 4 Data alat bantu pembuatan dan pengujian spesimen .....	41
Tabel 3. 5 Komposisi PVC/Initial Color dengan Fly ash 8phr .....	44
Tabel 3. 6 Komposisi PVC/Initial Color dengan Fly ash 10phr .....	45
Tabel 3. 7 Komposisi PVC/Initial Color dengan Fly ash 20phr .....	46
Tabel 3. 8 Komposisi PVC/Initial Color dengan Fly ash 30phr .....	46
Tabel 3. 9 Dimensi Spesimen uji Impact .....	65
Tabel 4. 1 Perbandingan nilai Kekuatan Tensile Maksimum .....	88
Tabel 4. 2 Nilai terjadinya perpatahan .....	88
Tabel 4. 3 Presentasi nilai terjadi patahan pada spesimen .....	89
Tabel 4. 4 Hasil pengujian Impact Charpy 0phr .....	93
Tabel 4. 5 Hasil pengujian Impact Charpy 8phr .....	94
Tabel 4. 6 Hasil pengujian Impact Charpy 8phr metal .....	95
Tabel 4. 7 Hasil pengujian Impact Charpy 10phr .....	96
Tabel 4. 8 Hasil pengujian Impact Charpy 10phr metal .....	97
Tabel 4. 9 Hasil pengujian Impact Charpy 20phr .....	98
Tabel 4. 10 Hasil pengujian Impact Charpy 30phr .....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Serbuk PVC Grade K-65R .....	10
Gambar 2. 2 Abu terbang (fly ash) .....	15
Gambar 2. 3 Hot Press Molding.....	16
Gambar 2. 4 Hasil Hot Press Molding berbentuk Plat PVC .....	17
Gambar 2. 5 Hasil Hot Press Molding berbentuk Spesimen Uji.....	17
Gambar 2. 6 Alat uji Impact.....	18
Gambar 2. 7 Menakisme Kinerja Impact Charpy .....	19
Gambar 2. 8 Skema Perhitungan Energi Impact.....	19
Gambar 2. 9 V-notch pada specimen (ASTM D6110-04) .....	21
Gambar 2. 10 Gambar alat pembuat v-notch .....	21
Gambar 2. 11 Alat Uji Tensile.....	22
Gambar 2. 12 Ukuran specimen pengujian uji tarik (ASTM D638-02A).....	23
Gambar 2. 13 Blok diagram SEM (Agus., dkk.2015).....	25
Gambar 2. 14 Scanning Electron Microscopy (SEM) .....	26
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Alat Hot Press Molding Collin P300E.....	34
Gambar 3. 3 Tombol dan Pengatur pada mesin Hot Press Molding P300E (operation manual book Laboratory Platen Presses P200E – P500E., 2006) .....	36
Gambar 3. 4 Tombol untuk Mengatur Suhu, Tekanan dan Waktu.....	37
Gambar 3. 5 Alat pembuat v-notch.....	37
Gambar 3. 6 Alat uji Impact dan komputer .....	38
Gambar 3. 7 Alat pengujian tensile .....	39
Gambar 3. 8 Alat Pencetak Spesimen Pengujian Tensile.....	39
Gambar 3. 9 Scanning Electron Microscopy (SEM) Hitachi SU-3500.....	40
Gambar 3. 10 Alat uji Optic usb.....	40
Gambar 3. 11 Alat-alat bantu penunjang penelitian dan pengujian .....	43
Gambar 3. 12 Alat pencetak spesimen tensile.....	48
Gambar 3. 13 Spesimen pengujian Tensile.....	49
Gambar 3. 14 Hasil proses pembuatan Plat PVC/Initial color/Fly ash.....	51
Gambar 3. 15 Alat pemotong plat PVC.....	52
Gambar 3. 16 Hasil potongan plat.....	52
Gambar 3. 17 Cetakan specimen impact .....	53
Gambar 3. 18 Spesimen impact sesudah di bersihkan .....	54
Gambar 3. 19 Alat pengujian tensile test.....	55
Gambar 3. 20 Menu pilihan pada mesin pengujian Tensile.....	56
Gambar 3. 21 Menu pada pengujian Tensile untuk mengisi data jenis bahan dan operator .....	57
Gambar 3. 22 Menu untuk mengisi ukuran pada spesimen.....	57
Gambar 3. 23 Grafik yang akan terlihat dilayar.....	58
Gambar 3. 24 Posisi specimen sudah di jepit pada kedua sisi.....	58
Gambar 3. 25 Posisi specimen sudah di jepit oleh pengukur tensile.....	59
Gambar 3. 26 Printer yang terintegrasi dengan pengujian tensile test.....	60
Gambar 3. 27 Hasil print out pengujian tensile.....	61
Gambar 3. 28 Mesin pembuat celah v-notch .....	62

Gambar 3. 29 Tempat pengunci spesimen pembuat celah v-notch.....	63
Gambar 3. 30 Posisi tempat pengunci pada mesin pembuat celah v-notch.....	63
Gambar 3. 31 kondisi mesin siap di kerjaan pembuatan celah v-notch.....	63
Gambar 3. 32 Alat uji Impact dan Komputer.....	64
Gambar 3. 33 Contoh grafik percobaan pengujian Impact.....	64
Gambar 3. 34 Tata cara pengukuran specimen sebelum diuji (ASTM D6110-04).....	65
Gambar 3. 35 Posisi celah v-notch tepat pada garis tengah.....	66
Gambar 3. 36 Kedua tombol hijau untuk menggerakkan palu.....	66
Gambar 3. 37 Alat untuk memberhentikan palu yang sedang berayun.....	67
Gambar 3. 38 Hasil pengujian Impact berupa data specimen dan data operator.....	68
Gambar 3. 39 Hasil pengujian impact dalam bentuk grafik.....	69
Gambar 3. 40 Hasil pengujian impact dalam hasil keseluruhan spesimen.....	70
Gambar 3. 41 Proses coating oleh penjaga laboratorium.....	71
Gambar 3. 42 Scanning Electron Microscopy (SEM).....	72
Gambar 3. 43 Microscope optic usb.....	73
Gambar 3. 44 Microscope optic dan Spesimen pengujian Impact.....	73
Gambar 4. 1 Foto Optik Variasi PVC/Initial color/Fly ash 8phr.....	74
Gambar 4. 2 Foto Optik Variasi PVC/Initial color/Fly ash 8phr metal.....	75
Gambar 4. 3 Foto Optik Variasi PVC/Initial color/Fly ash 10phr.....	75
Gambar 4. 4 Foto Optik Variasi PVC/Initial color/Fly ash 10phr metal.....	76
Gambar 4. 5 Foto SEM pada Variasi PVC/Initial color/Fly ash 8phr.....	77
Gambar 4. 6 Foto SEM pada Variasi PVC/Initial color/Fly ash 8phr metal.....	77
Gambar 4. 7 Foto SEM pada Variasi PVC/Initial color/Fly ash 10phr.....	78
Gambar 4. 8 Foto SEM pada Variasi PVC/Initial color/Fly ash 10phr metal.....	78
Gambar 4. 9 Plat PVC/Initial color/Fly ash.....	79
Gambar 4. 10 Plat sudah dicetak dengan alat pencetak specimen tensile.....	80
Gambar 4. 11 Spesimen tensile setelah terjadi perpanjangan atau putus nya spesimen ....	80
Gambar 4. 12 Grafik hasil pengujian tarik 0phr.....	81
Gambar 4. 13 Grafik hasil pengujian tarik 8phr.....	82
Gambar 4. 14 Grafik hasil pengujian tarik 8phr metal.....	83
Gambar 4. 15 Grafik hasil pengujian tarik 10phr.....	84
Gambar 4. 16 Grafik hasil pengujian tarik 10phr metal.....	85
Gambar 4. 17 Grafik hasil pengujian tarik 20phr.....	86
Gambar 4. 18 Grafik hasil pengujian uji tensile 30phr.....	87
Gambar 4. 19 Tegangan (MPa) dan modulus elastisitas (MPa).....	89
Gambar 4.20 Plat PVC/Initial color/Fly ash setelah selesai proses Hot Press Molding ...	91
Gambar 4. 21 Plat sudah dipotong panjang dan siap untuk dicetak.....	91
Gambar 4. 22 Spesimen setelah melakukan proses kedua Hot Press Molding dan menjadi cetakan pengujian impact.....	92
Gambar 4. 23 Spesimen Impact telah mengalami perpatahan akibat pengujian.....	92
Gambar 4. 24 Grafik impact strength dan impact energy disetiap variasi pada pengujian impak.....	99

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$E_0$	= Energi awal (J)
$E$	= Energi akhir (J)
$W$	= Berat bandul (N)
$h_0$	= Ketinggian bandul sebelum dilepas (m)
$h_1$	= Ketinggian bandul sesudah dilepas (m)
$l$	= Panjang lengan bandul (m)
$\alpha$	= Sudut awal ( $^\circ$ )
$\beta$	= Sudut akhir ( $^\circ$ )
$\sigma$	= Tegangan Tarik (MPa)
$F$	= Beban Tarik maksimum (N)
$A$	= Luas penampang ( $\text{mm}^2$ )