

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi parameter pemessinan mesin *hot press portable* generasi dua terhadap kekuatan tarik, kekuatan kejut, dan konsumsi energi. Parameter yang dipelajari adalah: waktu pemanasan (menit) (A), temperatur pemanasan (°C) (B), dan massa campuran komposit (gram) (C). Metode respon dengan rancangan *Design of Experiment* (DOE) digunakan untuk memperoleh kombinasi optimal hubungan antara kekuatan tarik, kekuatan kejut, dan konsumsi energi terhadap variabel-variabel yang mempengaruhinya. Hasil penelitian menunjukkan nilai maksimum adalah yang terbaik. Nilai kekuatan tarik = 0,6049 Mpa dan nilai kekuatan kejut = 0,0586 Hl (joule/mm²).

Kata kunci: *Hot Press Portable, Design of Experiment, Optimal.*

ABSTRACT

This study aims to optimize the machining parameters of the second generation portable hot press machine on tensile strength, shock strength, and energy consumption. The parameters studied were: heating time (minutes) (A), heating temperature (°C) (B), and mass of composite mixture (grams) (C). The response method with the Design of Experiment (DOE) design is used to obtain the optimal combination of the relationship between tensile strength, shock strength, and energy consumption on the variables that influence it. The results showed that the maximum value was the best. The value of tensile strength = 0.6049 Mpa and the value of shock strength = 0.0586 Hl (joules/mm²).

Keywords: Hot Press Portable, Design of Experiment, Optimize.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Asumsi Asumsi	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Hot Press</i> Hidrolik	7
2.2 Plastik HDPE (<i>High-Density Polyethylene</i>)	8
2.3 Thermoplastik	8
2.4 Sekam Padi	8
2.5 Desain Eksperimen	9

2.5.1 Tujuan Eksperimen	10
2.5.2 Prinsip Dasar Eksperimen	10
2.5.3 Langkah-Langkah Membuat Desain Eksperimen	12
2.6 Percobaan Faktorial	12
2.6.1 Tujuan Percobaan Faktorial	13
2.6.2 Keunggulan Percobaan Faktorial	14
2.6.3 Percobaan Faktorial 2^3	15
2.7 <i>Analysis of Variance</i>	15
2.8 Komposit	16
2.8.1 Klasifikasi Material Komposit	16
2.9 Uji Tarik	20
2.10 Uji Kejut (<i>Impact</i>)	21
2.11 Konsumsi Energi	21
2.12 Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Identifikasi Permasalahan	23
3.2 Target Penelitian	23
3.2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2.2 Studi Literatur	23
3.2.3 Studi Lapangan	24
3.3 Rumusan Masalah	24
3.4 Pemilihan Metode	24
3.5 Pengumpulan Data	25
3.6 Variabel Penelitian	25
3.6.1 Variabel Dependen (Terikat)	25

3.6.2 Variabel Independen (Bebas).....	26
3.7 Hipotesis.....	27
3.8 Pengambilan Data	28
3.8.1 Pembuatan dan Perakitan Mesin	28
3.8.2 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.8.3 Alat Uji Dan Karakterisasi	36
3.8.4 Prosedur Perancangan Eksperimen	37
3.8.5 Teknik Pengambilan Data	37
3.9 Pengolahan Data.....	40
3.9.1 Perhitungan ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>)	40
3.10 Kesimpulan dan Saran.....	41
3.11 <i>Flowchart</i> Penelitian	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Mesin <i>Hotpress Portable</i>	43
4.2 Pengumpulan Data	43
4.3 Perhitungan <i>Design Of Experiment</i>	45
4.3.1 Tabulasi Data Percobaan.....	45
4.3.2 Hipotesis.....	47
4.4 Pengujian Hasil Respon Pengujian Tarik Menggunakan <i>Software Minitab</i>	49
4.4.1 <i>Analysis of Variance</i> Pengujian Tarik.....	49
4.4.2 Pengujian Variabel Signifikan (Uji <i>Half Normal</i>)	51
4.4.3 Analisis Interaksi Efek	51
4.4.4 Asumsi Dasar Regresi	53
4.4.5 Model Regresi Analisis R^2	54
4.4.6 Analisis <i>Surface Plot</i> dan <i>Contour Plot</i>	55

4.4.7 Uji Lanjut	59
4.5 Pengujian Hasil Respon Pengujian Kejut Menggunakan <i>Software Minitab</i>	61
4.5.1 <i>Analysis of Variance</i> Pengujian Kejut	61
4.5.2 Pengujian Variabel Signifikan (Uji <i>Half Normal</i>)	62
4.5.3 Analisis Interaksi Efek	63
4.5.4 Asumsi Dasar Regresi	65
4.5.5 Model Regresi Analisis R^2	66
4.5.6 Analisis <i>Surface Plot</i> dan <i>Contour Plot</i>	67
4.5.7 Penentuan Kombinasi Faktor	71
4.6 Pengujian Hasil Respon Konsumsi Energi Menggunakan <i>Software Minitab</i>	72
4.6.1 <i>Analysis of Variance</i> Konsumsi Energi	72
4.6.2 Pengujian Variabel Signifikan (Uji <i>Half Normal</i>)	74
4.6.3 Analisis Interaksi Efek	74
4.6.4 Asumsi Dasar Regresi	76
4.6.5 Model Regresi Analisis R^2	78
4.6.6 Analisis <i>Surface Plot</i> dan <i>Contour Plot</i>	79
4.6.7 Penentuan Kombinasi Faktor	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tanda Koefisien Efek untuk Desain Faktorial 2^3 (Sumber: Sudjana, 1995)	13
Tabel 2.2 Tipe Data untuk Eksperimen Satu Fakor (Sumber: Montgomery, 1997)	16
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 3.4 Waktu Penelitian	23
Tabel 3.5 Alat dan Bahan pembuatan mesin	31
Tabel 3.6 <i>Checksheet</i> Perulangan ke-1	34
Tabel 3.7 <i>Checksheet</i> Perulangan ke-2	34
Tabel 3.8 <i>Checksheet</i> Perulangan ke-3	35
Tabel 3.9 Sel-Sel Kombinasi Perlakuan Untuk Desain Faktorial 2^3	38
Tabel 3.10 Sel Kombinasi	39
Tabel 3.11 Kode Sel Kombinasi	39
Tabel 4.12 Data perulangan 1	43
Tabel 4.13 Data perulangan 2	44
Tabel 4.14 Data perulangan 3	44
Tabel 4.15 Tabulasi Percobaan	45
Tabel 4.16 Tabulasi data percobaan pengujian tarik perulangan 1	45
Tabel 4.17 Tabulasi data percobaan pengujian tarik perulangan 2	46
Tabel 4.18 Tabulasi data percobaan pengujian tarik perulangan 3	46
Tabel 4.19 Tabulasi data percobaan pengujian kejut perulangan 1	46
Tabel 4.20 Tabulasi data percobaan pengujian kejut perulangan 2	47
Tabel 4.21 Tabulasi data percobaan pengujian kejut perulangan 3	47
Tabel 4.22 <i>Analysis of variance</i> pengujian tarik papan komposit berbahan plastik HDPE dan sekam padi	49
Tabel 4.23 Model regresi analisis R^2 uji tarik	54
Tabel 4.24 Penentuan kombinasi faktor untuk penentuan respon pengujian tarik	60
Tabel 4.25 <i>Analysis of Variance</i> pengujian kejut papan komposit berbahan plastik HDPE dan sekam padi	61

Tabel 4.26 model regresi analisis R^2 pada respon uji kejut	66
Tabel 4.27 Kombinasi komposisi papan campuran komposit pengujian kejut.....	71
Tabel 4.28 <i>Analysis of Variance</i> konsumsi energi papan komposit berbahan plastik HDPE dan sekam padi	72
Tabel 4.29 Model regresi analisis R^2 pada respon konsumsi energi.....	78
Tabel 4.30 Kombinasi komposisi papan campuran komposit konsumsi energi ...	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sumber pertumbuhan industri pengolahan non migas triwulan IV 2020 (Kemenperin, 2021)	1
Gambar 2.2 Mesin <i>hot press</i> hidrolik.....	7
Gambar 2.3 Interaksi Faktor (Sumber: Montgomery, 1997)	14
Gambar 2.4 Variasi Faktor A dan B (Sumber: Montgomery, 1997)	14
Gambar 2.5 Desain faktorial 2^3 (Sumber: Montgomery, 1997)	15
Gambar 2.6 <i>Continous Fiber Composite</i> (Sumber: Callister Jr & Rethwisch, 2018)	17
Gambar 2.7 <i>Woven Fiber Composite</i> (Sumber: Callister Jr & Rethwisch, 2018). 17	
Gambar 2.8 <i>Chopped Fiber Composite</i> (Sumber: Callister Jr & Rethwisch, 2018)	18
Gambar 2.9 <i>Hybrid Fiber Composite</i> (Sumber: Callister Jr & Rethwisch, 2018) 18	
Gambar 2.10 <i>Laminate Composite</i> (Sumber: Callister Jr & Rethwisch, 2018)	19
Gambar 2.11 <i>Particulate Composite</i> (Sumber: Callister Jr & Rethwisch, 2018) .	20
Gambar 2.12 Mesin Pengujian Tarik (Sumber: Bhaskara Sardi et al., 2018)	20
Gambar 2.13 Skemastis Pengujian Kejut (Sumber: Nuhgraha et al., 2020)	21
Gambar 3.14 Diagram variabel penelitian	26
Gambar 3.15 <i>Box Kelistrikan</i>	29
Gambar 3.16 Plat Pemanas	29
Gambar 3.17 Rangka Mesin <i>Hot Press Portable</i>	29
Gambar 3.18 Cetakan Bawah.....	30
Gambar 3.19 Cetakan Atas	30
Gambar 3.20 Mesin <i>Hot Press Portable</i>	30
Gambar 3.21 Mesin <i>Hot Press</i>	33
Gambar 3.22 Kamera	33
Gambar 3.23 <i>Stopwatch</i>	33
Gambar 3.24 Neraca <i>Digital</i>	34
Gambar 3.25 Biji Plastik HDPE.....	35
Gambar 3.26 Sekam Padi.....	35

Gambar 3.27 <i>Digital Energy Meter</i>	36
Gambar 3.28 Laptop.....	36
Gambar 3.29 Alat tulis	36
Gambar 3.30 <i>Flowchart</i> Penelitian	42
Gambar 4.31 Mesin <i>Hotpress Portable</i>	43
Gambar 4.32 Uji <i>Half Normal Plot of the Standardized Effects of</i> Uji Tarik.....	51
Gambar 4.33 <i>Main Effect Plot for</i> Uji Tarik	52
Gambar 4.34 <i>Interaction Effect Plot for</i> Uji Tarik.....	52
Gambar 4.35 <i>Normal Probability Plot</i> dari Respon Uji Tarik.....	53
Gambar 4.36 <i>Versus fit</i> dari Respon Uji Tarik.....	54
Gambar 4.37 <i>Surface Plot</i> Uji Tarik Faktor Waktu Pemanasan dan Temperatur Pemanasan.....	56
Gambar 4.38 <i>Surface Plot</i> Uji Tarik Faktor Waktu Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	56
Gambar 4.39 <i>Surface Plot</i> Uji Tarik Faktor Temperatur Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	57
Gambar 4.40 <i>Contour Plot</i> Uji Tarik Faktor Waktu Pemanasan dan Temperatur Pemanasan.....	58
Gambar 4.41 <i>Contour Plot</i> Uji Tarik Faktor Waktu Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	58
Gambar 4.42 <i>Contour Plot</i> Uji Tarik Faktor Temperatur Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	59
Gambar 4.43 Hasil Uji Tukey pada Setiap Kombinasi Faktor dan Seluruh Perulangan Respon Uji Tarik.....	60
Gambar 4.44 Uji <i>Half Normal Plot of the Standardized Effects of</i> Uji Kejut.....	63
Gambar 4.45 <i>Main Effect Plot for</i> Uji Kejut.....	63
Gambar 4.46 <i>Interaction Effect Plot for</i> Uji Kejut	64
Gambar 4.47 <i>Normal Probability Plot</i> dari Respon Uji Kejut.....	65
Gambar 4.48 <i>Versus fit</i> dari Respon Uji Kejut	66
Gambar 4.49 <i>Surface Plot</i> Uji Kejut Faktor Waktu Pemanasan dan Temperatur Pemanasan.....	67

Gambar 4.50 <i>Surface Plot</i> Uji Kejut Faktor Waktu Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	68
Gambar 4.51 <i>Surface Plot</i> Uji Kejut Faktor Temperatur Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	69
Gambar 4.52 <i>Contour Plot</i> Uji Kejut Faktor Waktu Pemanasan dan Temperatur Pemanasan.....	70
Gambar 4.53 <i>Contour Plot</i> Uji Kejut Faktor Waktu Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	70
Gambar 4.54 <i>Contour Plot</i> Uji Kejut Faktor Temperatur Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	71
Gambar 4.55 Uji <i>Half Normal Plot of the Standardized Effects of</i> Konsumsi Energi	74
Gambar 4.56 <i>Main Effect Plot for</i> Konsumsi Energi.....	75
Gambar 4.57 <i>Interaction Effect Plot for</i> Konsumsi Energi.....	76
Gambar 4.58 <i>Normal Probability Plot</i> dari Respon Konsumsi Energi.....	77
Gambar 4.59 <i>Versus fit</i> dari Respon Konsumsi Energi	78
Gambar 4.60 <i>Surface Plot</i> Konsumsi Energi Faktor Waktu Pemanasan dan Temperatur Pemanasan	79
Gambar 4.61 <i>Surface Plot</i> Uji Konsumsi Energi Faktor Waktu Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	80
Gambar 4.62 <i>Surface Plot</i> Konsumsi Energi Faktor Temperatur Pemanasan dan Massa Campuran Komposit.....	81
Gambar 4.63 <i>Contour Plot</i> Konsumsi Energi Faktor Waktu Pemanasan dan Temperatur Pemanasan	82
Gambar 4.64 <i>Contour Plot</i> Uji Konsumsi Energi Faktor Waktu Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	82
Gambar 4.65 <i>Contour Plot</i> Konsumsi Energi Faktor Temperatur Pemanasan dan Massa Campuran Komposit	83

DAFTAR LAMPIRAN

1. Dokumentasi proses produksi papan komposit berbahan HDPE dan sekam padi serta pemasangan *energy meter*..... 82
2. Dokumentasi proses pembentukan ASTM D 638 Tipe IV..... 83
3. Dokumentasi pengujian tarik menggunakan mesin *instron*..... 84
4. Dokumentasi pengujian kejut beserta rumus perhitungan..... 85