

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Pendahuluan .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan.....	5
1.4. Manfaat.....	6
1.5. Batasan masalah .....	6
1.6. Hipotesis .....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1. Pemetikan Teh .....	8
2.2. Kebutuhan Tenaga Kerja Pemetik.....	9
2.3. Pengembangan Pemetikan Mekanis .....	11
2.4. Mesin Petik Teh.....	14
2.5. Motor Listrik (DC) dan Pengatur Kecepatan Motor .....	17
2.6. Penggunaan Baterai Lithium Ion dan Baterai Charger.....	18
2.7. Metode <i>Reciprocating</i> .....	20

2.8.	Pemetikan Teh Secara Selektif .....	22
2.9.	Analisis Dimensi .....	23
2.10.	Ergonomika .....	27
2.10.1.	Definisi Ergonomi .....	27
2.10.2.	Getaran .....	28
2.10.3.	Kebisingan .....	30
III.	METODOLOGI PENELITIAN .....	31
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.2.	Alat dan Bahan .....	31
3.3.	Layout Tempat Pengujian.....	32
3.4.	Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	34
3.5.	Kriteria Pucuk Memenuhi Syarat dan Tidak Memenuhi Syarat ....	36
3.6.	Analisis Dimensi Mesin Petik Teh .....	36
3.7.	Model Mesin Petik Teh Tipe <i>Reciprocating</i> Tenaga Baterai .....	43
3.8.	Konstruksi Mesin Petik Teh Tipe <i>Reciprocating</i> Tenaga Baterai .....	44
3.9.	Proses Pemetikan Mesin Petik The Tipe <i>Reciprocating</i> .....	46
3.10.	Uji Fungsional .....	47
3.11.	Pengumpulan Data Hasil Pengujian Mesin .....	48
3.12.	Pengambilan Data Penelitian.....	49
3.13.	Analisis Data .....	53
3.14.	Analisa Ekonomi .....	55
IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1.	Mesin Petik Teh Tipe <i>Reciprocating</i> Tenaga Baterai .....	58
4.1.1.	Model Mesin Petik .....	58
4.1.2.	Perancangan Mesin Petik .....	61
4.1.3.	Cara Kerja Mesin Petik .....	64
4.2.	Analisis Dimensi.....	65

4.2.1..Analisis Dimensi E-Tem <i>Collection Bag</i> .....	65
4.2.2..Analisis Dimensi E-Tem <i>Collection Box</i> .....	69
4.3. Pengaruh Antar Variasi Terhadap Kapasitas Kerja Pemetik.....	73
4.3.1. Pengaruh Kecepatan Putaran Motor Listrik ( $\mu$ ) .....	73
4.3.2. Pengaruh Kemiringan Lahan Perkebunan ( $S$ ) .....	71
4.3.3. Pengaruh Kecepatan Pemetik ( $V$ ) .....	81
4.3.4. Pengaruh Modulus Geser Petik ( $E$ ) .....	85
4.4. Pengaruh Antar Variasi Terhadap Kualitas Pucuk Teh .....	89
4.4.1. Pengaruh Kecepatan Putaran Motor Listrik ( $\mu$ ) .....	89
4.4.2. Pengaruh Kemiringan Lahan Areal Perkebunan ( $S$ ) .....	95
4.4.3. Pengaruh Kecepatan Pemetik ( $V$ ) .....	102
4.4.4. Pengaruh Modulus Geser Petik ( $E$ ) .....	108
4.5. Kapasitas Hasil Hitungan .....	115
4.6. Uji-T hasil prediksi (K-P, MS-P, TS-P) terhadap hasil observasi (K-O, MS-O, TS-O) .....	121
4.6.1. Uji-T Kapasitas Kerja Pemetik Model <i>Collection Bag</i> dan <i>Collection Box</i> .....	121
4.6.2. Uji-T Pucuk Memenuhi Syarat Model <i>Collection Bag</i> dan <i>Collection Box</i> .....	122
4.6.3. Uji-T Pucuk Tidak Memenuhi Syarat Model <i>Collection</i> <i>Bag</i> dan <i>Collection Box</i> .....	123
4.7. Analisis hubungan masing-masing $\pi$ terhadap $\pi_1$ .....	124
4.8. Uji Sensitivitas Model .....	126
4.9. Analisis Teknis .....	128

4.9.1. Kapasitas Baterai .....	128
4.9.2. Kapasitas Kerja dan Kebutuhan Tenaga Kerja Pemetik .....	129
4.10. Analisis Ergonomi .....	132
4.10.1. Kebisingan .....	132
4.10.2. Getaran .....	134
4.10.3. Keluhan Pemetik .....	136
4.10.4. Endurance Test .....	137
4.11. Analisis Ekonomi .....	139
 V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	 142
5.1. Kesimpulan.....	142
5.2. Saran.....	143

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kebutuhan Tenaga Kerja Pemetik Menggunakan 3 Jenis Alat Petik dengan Produktivitas Kebun 1552,23 Kg/Ha.....	11
Tabel 3.1. Variabel-variabel yang mempengaruhi kinerja perancangan mesin petik tipe <i>reciprocating</i> .....	36
Tabel 3.2. Variabel-variabel yang mempengaruhi kualitas petikan perancangan mesin petik tipe <i>reciprocating</i> .....	40
Tabel 3.3. Variabel-variabel yang mempengaruhi kualitas petikan perancangan mesin petik tipe <i>reciprocating</i> .....	52
Tabel 4.1 Pengujian Anova variasi putaran mesin petik model <i>collection bag</i> .....	74
Tabel 4.2. Pengujian DMRT variasi putaran mesin petik model <i>Collection Bag</i> .....	75
Tabel 4.3. Pengujian Anova variasi putaran mesin petik model <i>collection box</i> . ....	76
Tabel 4.4. Pengujian DMRT variasi putaran mesin petik model <i>Collection Box</i> .....	76
Tabel 4.5. Pengujian Anova variasi kemiringan lahan mesin model <i>collection bag</i> .....	78
Tabel 4.6. Pengujian DMRT variasi kemiringan lahan mesin petik model <i>Collection Bag</i> .....	79
Tabel 4.7. Pengujian Anova variasi kemiringan lahan mesin model <i>collection box</i> .....	80
Tabel 4.8. Pengujian DMRT variasi kemiringan lahan mesin petik model <i>Collection Box</i> .....	80
Tabel 4.9. Pengujian Anova variasi kecepatan pemetik mesin model <i>collection bag</i> .....	82
Tabel 4.10. Pengujian DMRT variasi kecepatan pemetik mesin petik model <i>collection bag</i> .....	83
Tabel 4.11. Pengujian Anova variasi kecepatan pemetik mesin model <i>collection box</i> .....	84

Tabel 4.12. Pengujian DMRT variasi kecepatan pemetik mesin petik model	
<i>Collection Box</i> .....	84
Tabel 4.13. Pengujian Anova variasi gaya geser mesin model <i>collection bag</i> .....	86
Tabel 4.14. Pengujian DMRT variasi gaya geser mesin petik model <i>collection bag</i> .....	87
Tabel 4.15. Pengujian Anova variasi gaya geser mesin model <i>collection box</i> .....	88
Tabel 4.16. Pengujian DMRT variasi gaya geser mesin petik model <i>Collection Box</i> .....	88
Tabel 4.17. Pengujian Anova variasi putaran terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	91
Tabel 4.18. Pengujian DMRT variasi putaran terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	91
Tabel 4.19. Pengujian Anova variasi putaran terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	92
Tabel 4.20. Pengujian DMRT variasi putaran terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	92
Tabel 4.21. Pengujian Anova variasi putaran terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	93
Tabel 4.22. Pengujian DMRT variasi putaran terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	93
Tabel 4.23. Pengujian Anova variasi putaran terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	94
Tabel 4.24. Pengujian DMRT variasi putaran terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	94
Tabel 4.25. Pengujian Anova variasi kemiringan lahan terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	97
Tabel 4.26. Pengujian DMRT variasi kemiringan lahan terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin petik model <i>collection bag</i> .....	98

Tabel 4.27. Pengujian Anova variasi kemiringan lahan terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	98
Tabel 4.28. Pengujian DMRT variasi kemiringan lahan terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	99
Tabel 4.29. Pengujian Anova variasi kemiringan lahan terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	100
Tabel 4.30. Pengujian DMRT variasi kemiringan lahan terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin petik model <i>Collection Bag</i> .....	100
Tabel 4.31. Pengujian Anova variasi kemiringan lahan terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	101
Tabel 4.32. Pengujian DMRT variasi kemiringan lahan terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	101
Tabel 4.33. Pengujian Anova variasi kecepatan pemetik terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	103
Tabel 4.34. Pengujian DMRT variasi kecepatan pemetik terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin petik model <i>collection bag</i> .....	104
Tabel 4.35. Pengujian Anova variasi kecepatan pemetik terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	104
Tabel 4.36. Pengujian DMRT variasi kecepatan pemetik terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin petik model <i>collection box</i> .....	105
Tabel 4.37. Pengujian Anova variasi kecepatan pemetik terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	106
Tabel 4.38. Pengujian DMRT variasi kecepatan pemetik terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin petik model <i>Collection Bag</i> .....	106
Tabel 4.39. Pengujian Anova variasi kecepatan pemetik terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	107
Tabel 4.40. Pengujian DMRT variasi kecepatan pemetik terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin petik model <i>collection box</i> .....	107

Tabel 4.41. Pengujian Anova variasi varietas gaya geser terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	110
Tabel 4.42. Pengujian DMRT variasi gaya geser terhadap pucuk memenuhi syarat mesin petik model <i>collection bag</i> .....	110
Tabel 4.43. Pengujian Anova variasi varietas gaya geser terhadap pucuk memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	111
Tabel 4.44. Pengujian DMRT variasi gaya geser terhadap pucuk memenuhi syarat mesin petik model <i>collection box</i> .....	112
Tabel 4.45. Pengujian Anova variasi varietas gaya geser terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection bag</i> .....	112
Tabel 4.46. Pengujian DMRT variasi gaya geser terhadap pucuk tidak memenuhi syarat mesin petik model <i>collection bag</i> .....	113
Tabel 4.47. Pengujian Anova variasi varietas gaya geser terhadap pucuk tidak memenuhi syarat pada mesin model <i>collection box</i> .....	114
Tabel 4.48. Pengujian DMRT variasi gaya geser terhadap pucuk tidak memenuhi syarat mesin petik model <i>collection box</i> .....	114
Tabel 4.49. K-P vs K-O, MS-P vs MS-O, TS-P vs TS-O mesin petik tipe <i>reciprocating</i> tenaga baterai model <i>collection bag</i> .....	115
Tabel 4.50. K-P vs K-O, MS-P vs MS-O, TS-P vs TS-O mesin petik tipe <i>reciprocating</i> tipe baterai model <i>collection box</i> .....	118
Tabel 4.51. Koefisien korelasi masing-masing $\pi$ terhadap $\pi_1$ (model <i>collection</i> <i>bag</i> ) .....	124
Tabel 4.52. Koefisien korelasi masing-masing $\pi$ terhadap $\pi_1$ (model <i>collection</i> <i>box</i> ) .....	125
Tabel 4.53. Data kenaikan dan penurunan 10% dari masing-masing parameter yang mempengaruhi parameter K .....	127
Tabel 4.54. Data kenaikan dan penurunan 10% dari masing-masing parameter yang mempengaruhi parameter K .....	129





UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

ix



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pemetikan teh secara manual .....	9
Gambar 2.2. Ani-ani (etem), b. Gunting petik dan c. Gunting petik modifikasi (edge) .....	9
Gambar 2.3. a. Gunting petik kotak <i>stainless steel</i> dan b. Gunting petik kain basket .....	11
Gambar 2.4. <i>Selective tea harvester</i> .....	13
Gambar 2.5. Mesin petik <i>Ab Initio</i> .....	14
Gambar 2.6. Desain dan pengembangan konsep mesin petik teh .....	14
Gambar 2.7. <i>Selective tea harvester 2</i> .....	15
Gambar 2.8. Mesin petik kawasaki NV60H .....	15
Gambar 2.9. Mesin petik teh <i>mini harvester</i> .....	15
Gambar 2.10. Mesin petik ochiai tipe W8R.....	16
Gambar 2.11. Mesin petik elektrik merk stark .....	16
Gambar 2.12. Mesin petik elektrik.....	17
Gambar 2.13. Motor DC 7,2 volt dan <i>adjustable pulse width modulation motor Controller 3A</i> (Pengatur kecepatan motor) .....	18
Gambar 2.14. Proses kerja baterai litium ion <i>recharging</i> .....	19
Gambar 2.15. Jenis petikan pucuk teh .....	23
Gambar 2.16. Model Komunikasi Manusia dan Mesin .....	27
Gambar 2.17. Gambar sudut sumber getaran mekanis .....	29
Gambar 3.1. Layout kebun untuk mesin pemetik .....	33
Gambar 3.2. Ilustrasi proses pemetikan oleh pemetik .....	33
Gambar 3.3. Diagram alir penelitian perancangan mesin petik teh tipe <i>reciprocating</i> tenaga baterai .....	35
Gambar 3.4. Sketsa rancang bangun mesin petik tipe baterai.....	43
Gambar 3.5. Komponen mesin petik tipe baterai.....	44
Gambar 3.6. Proses kerja mesin petik teh <i>tipe reciprocating</i> .....	45

Gambar 3.7. Keranjang petik teh plastik (Turki), Tas petik (Sri Lanka), Keranjang petik (India), dan Keranjang petik bambu (Indonesia) .....	46
Gambar 3.8. Bagan alir proses pengambilan data penelitian .....	48
Gambar 4.1. Konstruksi mesin petik teh tipe baterai E-Tem M01 7,2 Volt 3000 mAh <i>collection bag</i> dan E-Tem M01 7,2 Volt 3000 mAh <i>collection bag</i> .....	59
Gambar 4.2. Sketsa mesin petik teh tipe baterai E-Tem M01 7,2 Volt 3000 mAh <i>collection bag</i> dan E-Tem M01 7,2 Volt 3000 mAh <i>collection bag</i> ....	60
Gambar 4.3. Gambar mesin petik teh tipe baterai E-Tem M01 7,2 Volt 3000 mAh <i>collection bag</i> dan E-Tem M01 7,2 Volt 3000 mAh <i>collection bag</i> .....	62
Gambar 4.4. Gambar mesin petik teh tipe baterai E-Tem M01 7,2 Volt 3000 mAh <i>collection bag</i> dan E-Tem M01 7,2 Volt 3000 mAh <i>collection bag</i> .....	63
Gambar 4.5. Perbandingan kapasitas kerja pemetik berdasarkan variasi putaran pada (a). model <i>collection bag</i> dan (b) model <i>collection box</i> .....	74
Gambar 4.6. Perbandingan kapasitas kerja pemetik berdasarkan variasi kemiringan lahan pada (a). mesin model <i>collection bag</i> dan (b). mesin <i>collection box</i> .....	78
Gambar 4.7. Perbandingan kapasitas kerja pemetik berdasarkan variasi kecepatan pemetik pada (a). mesin model <i>collection bag</i> dan (b). mesin <i>collection box</i> .....	82
Gambar 4.8. Kapasitas kerja pemetik berdasarkan varietas teh dan gaya geser pada mesin (a). model <i>collection bag</i> dan (b). model <i>collection box</i> ...	86
Gambar 4.9. Pucuk memenuhi syarat berdasarkan variasi putaran pada mesin (a). model <i>collection bag</i> dan (b). model <i>collection box</i> .....	90
Gambar 4.10. Pucuk tidak memenuhi syarat berdasarkan variasi putaran pada mesin (a). model <i>collection bag</i> dan (b). model <i>collection box</i> .....	90

Gambar 4.11. Pucuk memenuhi syarat berdasarkan variasi kemiringan lahan pada mesin (a). model <i>collection bag</i> dan (b). model <i>collection box</i> .....	96
Gambar 4.12. Pucuk memenuhi syarat berdasarkan variasi kemiringan lahan pada mesin (a). model <i>collection bag</i> dan (b). model <i>collection box</i> .....	97
Gambar 4.13. Pucuk memenuhi syarat berdasarkan variasi kecepatan pemetik pada mesin (a). model <i>collection bag</i> dan (b). model <i>collection box</i> .....	102
Gambar 4.14. Pucuk tidak memenuhi syarat berdasarkan variasi kecepatan pemetik pada mesin (a). model <i>collection bag</i> dan (b). model <i>collection box</i> .....	103
Gambar 4.15. Pucuk memenuhi syarat berdasarkan varietas dengan gaya geser pada mesin (a). model <i>collection bag</i> dan (b). model <i>collection box</i> .....	109
Gambar 4.16. Pucuk tidak memenuhi syarat berdasarkan varietas dengan gaya geser pada mesin (a). model <i>collection bag</i> dan (b). model <i>collection box</i> .....	109
Gambar 4.17. Perbandingan K-P terhadap K-O, MS-P terhadap MS-O, TS-P terhadap TS-O Model <i>Collection Bag</i> .....	120
Gambar 4.18. Perbandingan K-P terhadap K-O, MS-P terhadap MS-O, TS-P terhadap TS-O Model <i>Collection Box</i> .....	121
Gambar 4.19 Grafik perbandingan alat dan mesin pemetik berdasarkan kapasitas kerja dan kualitas petikan .....	131

## DAFTAR NOTASI

L	= Panjang pisau pemotong (m)
P	= Daya mesin (kg.m/s)
W	= Berat mesin (kg.m/s <sup>2</sup> )
$\gamma$	= Volume penampung (m <sup>3</sup> )
$\mu$	= Putaran motor (1/s atau rpd)
S	= Topografi Area Perkebunan (%)
V	= Kecepatan Pemetik (m/s)
$\rho$	= Kerapatan pemetik (Kg/m <sup>3</sup> )
E	= Modulus geser/ gaya geser (N/m <sup>2</sup> )
K	= Kapasitas Kerja Pemetik (Kg/HKO)
MS	= Pucuk Memenuhi Syarat (%)
TS	= Pucuk Tidak Memenuhi Syarat (%)
K-O	= Kapasitas kerja pemetik observasi (Kg/HKO)
MS-O	= Pucuk memenuhi syarat observasi (%)
TS-O	= Pucuk Tidak memenuhi syarat observasi (%)
K-P	= Kapasitas kerja pemetik prediksi (Kg/HKO)
MS-P	= Pucuk memenuhi syarat prediksi (%)
TS-P	= Pucuk Tidak memenuhi syarat prediksi (%)
$\pi_1$	= Parameter kapasitas kerja pemetik ( $\frac{K \times P \times W \times v \times \mu^{3/2} \times V^{1/2}}{L^{1/2} \times \rho \times E^2}$ )
$\pi_1$	= Parameter pucuk memenuhi syarat (MS)
$\pi_1$	= Parameter pucuk tidak memenuhi syarat (TS)
$\pi_2$	= Parameter luas ruang topografi areal perkebunan (S)
$\pi_3$	= Parameter tinggi hisapan putaran ( $\frac{L^{5/2} \times P^{1/2}}{\mu^{3/2} \times \rho^{1/2}}$ )
$\pi_4$	= Parameter kecepatan pemetik ( $\frac{W \times v}{L \times P \times V}$ )
$\pi_5$	= Parameter debit hisapan modulus geser/ gaya gesers( $\frac{L^2 \times P \times W}{\rho \times E^2}$ )

