

**RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI MESIN
TRANSPLANTER PADI TIPE EMPAT BARIS
DENGAN ENERGI SURYA**

Tugas Akhir
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh
FAJAR BAYU ANGGORO
210203033

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI
2024**

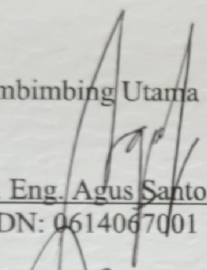
TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI MESIN *TRANSPLANTER*
PADI TIPE EMPAT BARIS DENGAN ENERGI SURYA
DESIGN AND BUILD OF TRANSMISSION FOR A FOUR ROWS TYPE
RICE TRANSPLANTER MACHINE USING SOLAR ENERGY

Dipersiapkan dan disusun oleh
Fajar Bayu Anggoro
210203033

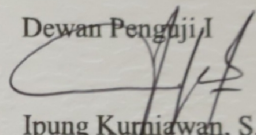
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 26 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

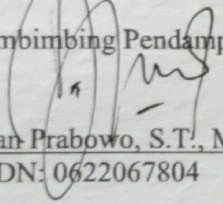
Pembimbing Utama


Dr. Eng. Agus Santoso, S.T., M.T.
NIDN: 0614067001

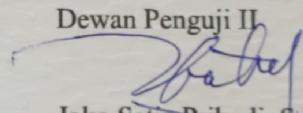
Dewan Penguji I


Ipung Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN: 0607067805

Pembimbing Pendamping

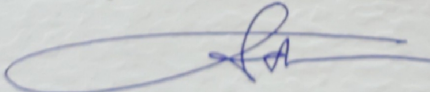

Dian Prabowo, S.T., M.T.
NIDN: 0622067804

Dewan Penguji II


Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng.
NIDN: 0602037702

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Diploma Tiga Teknik Mesin


Nur Akhlis Saridaya Laksana, S.Pd., M.T.

NIDN: 0005039107

KATA PENGANTAR

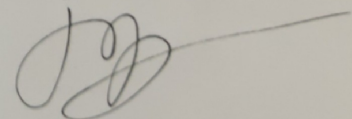
Puji syukur senantiasa kita panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Karena kehendak Allah SWT penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul: **“RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI MESIN *TRANSPLANTER* PADI TIPE EMPAT BARIS DENGAN ENERGI SURYA”**. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, maka selaku penulis sangat berterima kasih yang sebesar-besarnya atas prakarsa serta usahanya dari pihak-pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, khususnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Eng. Agus Santoso, S.T., M.T. selaku pembimbing 1.
2. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T. selaku pembimbing 2.
3. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji 1.
4. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji 2.
5. Seluruh Dosen dan Teknisi Program Studi Diploma III Teknik Mesin di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan selama pengerjaannya. Sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan dan penyempurnaan kedepannya.

Cilacap, 26 Juli 2024



Fajar Bayu Anggoro

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 26 Juli 2024


BF8ACALX280107052
Fajar Bayu Anggoro

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fajar Bayu Anggoro

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exklusif Royalti Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI MESIN *TRANSPLANTER*
PADI TIPE EMPAT BARIS DENGAN ENERGI SURYA”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas *Royalti Non-Eksklusif* ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 26 Juli 2024

Yang menyatakan



Fajar Bayu Anggoro

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan padi sebagai salah satu sumber makanan pokok, mendorong petani untuk mencari cara untuk meningkatkan produksi tanpa merusak lingkungan. Penerapan energi terbarukan menjadi solusi penting untuk mencapai pertanian berkelanjutan. Masalah tersebut juga dihadapi oleh Kelompok Tani Sumber Rejeki di Kebumen Jawa Tengah, khususnya pada proses penanaman padi yang dilakukan secara manual sehingga memakan waktu dan biaya tinggi. Mesin penanam (*transplanter*) padi menjadi alternatif teknologi yang dapat diterapkan. Tujuan dari rancang bangun mesin *transplanter* padi yaitu untuk merancang membuat dan uji fungsi transmisi serta uji hasil mesin *transplanter* padi.

Mesin *transplanter* padi yang dirancang menggunakan motor listrik DC 600 watt sebagai penggerak dan panel surya 85 watt peak untuk mengisi baterai 12 volt 50 Ah. Sistem transmisi yang digunakan yaitu *sprocket* dan rantai. Metode yang digunakan dalam rancang bangun mesin *transplanter* dengan pendekatan metode *pahl and beitz*. Perhitungan elemen mesin meliputi rantai, *sprocket*, poros, bantalan dan pasak dilakukan untuk memastikan sistem transmisi berfungsi dengan baik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem transmisi mesin *transplanter* padi berfungsi dengan baik, dengan pengukuran putaran poros menggunakan *tachometer*. Uji hasil penanaman menunjukkan variasi kecepatan putaran menghasilkan jarak tanam yang seragam, yaitu rata-rata 29 cm pada 40-69 rpm dan 26,6 cm pada 70-100 rpm. Penggunaan mesin ini diharapkan dapat mempersingkat waktu penanaman dan mengurangi biaya, serta mendukung pertanian yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Transmisi, *Transplanter*, Padi, Rancang bangun, Energi terbarukan

ABSTRACT

The increasing demand for rice as one of the staple food sources has encouraged farmers to look for ways to increase production without damaging the environment. The application of renewable energy is an important solution to achieve sustainable agriculture. The Sumber Rejeki Farmer Group in Kebumen, Central Java, is also facing this problem, especially in the process of planting rice which is done manually, making it time-consuming and costly.

The rice transplanter machine is an alternative technology that can manage rice seedlings with the amount, depth, distance and planting conditions that can be uniformed. The rice transplanter machine designed uses a 600 watt DC electric motor as a driver and an 85 watt peak solar panel to charge a 12 volt 50 Ah battery. The transmission system used is sprocket and chain. The method used in the design of the transplanter machine with the Pahl and Beitz method approach. Calculation of machine elements including chains, sprockets, shafts, bearings and pegs is carried out to ensure the transmission system functions properly.

The test results show that the transmission system of the rice transplanter machine functions properly, with the measurement of shaft rotation using a tachometer. The planting result test shows that the variation of rotation speed produces uniform planting distance, which is an average of 29 cm at 40-69 rpm and 26.6 cm at 70-100 rpm. The use of this machine is expected to shorten planting time and reduce costs, and support sustainable agriculture.

Keywords: Transmission, Transplanter, Rice, Design, Renewable energy

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiiiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Padi	6
2.2.2 Mesin <i>transplanter</i> padi.....	8
2.2.3 Transmisi	9
2.2.4 Perancangan.....	9
2.2.5 Gambar teknik	10
2.2.6 Metode perancangan <i>pahl and beitz</i>	14
2.2.7 Motor listrik dc	15

2.2.8	Panel surya.....	16
2.2.9	Baterai.....	16
2.2.10	Rantai dan <i>sprocket</i>	16
2.2.11	Poros	17
2.2.12	Pasak.....	19
2.2.13	Bantalan.....	20
2.2.14	Roda penentu jarak tanam	22
2.2.15	Proses Produksi.....	23
BAB III METODE PENYELESAIAN		25
3.1	Metode Penyelesaian	25
3.1.1	Identifikasi masalah.....	27
3.1.2	Perumusan masalah	27
3.1.3	Perancangan konsep	27
3.1.4	Perhitungan elemen mesin	28
3.1.5	Desain menggunakan <i>solidworks</i>	34
3.1.6	Pembuatan dokumen (gambar teknik).....	34
3.1.7	Pengadaan alat dan bahan.....	34
3.1.8	Proses produksi	39
3.1.9	Pengujian fungsi dan hasil.....	40
3.1.10	Finishing dan perhitungan biaya	40
3.1.11	Penyusunan laporan.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Perhitungan Diameter Roda.....	42
4.2	Perhitungan <i>Sprocket</i> dan Rantai.....	42
4.2.1	Perhitungan <i>sprocket</i> rantai poros lengan ke motor	42
4.2.2	Perhitungan <i>sprocket</i> poros lengan tanam ke roda.....	44
4.3	Perancangan Poros.....	46
4.3.1	Perancangan poros lengan tanam	49
4.3.2	Perancangan poros roda.....	60
4.4	Perhitungan Bantalan.....	71
4.5	Perhitungan Pasak.....	72

4.6	Perhitungan Baterai	73
4.7	Proses Produksi.....	75
4.7.1	Proses produksi poros lengan.....	75
4.7.2	Proses produksi poros roda tengah.....	77
4.7.3	Proses produksi poros kanan roda	79
4.7.4	Proses produksi poros kiri roda	80
4.7.5	Waktu pembubutan poros lengan.....	82
4.7.6	Waktu pengfraisan poros lengan	83
4.7.7	Waktu pembubutan poros roda.....	84
4.7.8	Waktu pengfraisan poros roda.....	85
4.7.9	Total estimasi waktu pemesinan.....	86
4.7.10	Total estimasi waktu proses produksi sistem transmisi ...	86
4.8	Pengujian Fungsi dan Hasil	87
4.8.1	Pengujian fungsi.....	87
4.8.2	Pengujian hasil	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		90
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bibit padi.....	7
Gambar 2.2 Mesin <i>transplanter</i> padi.....	8
Gambar 2.3 Proyeksi <i>dimetri</i>	12
Gambar 2.4 Proyeksi miring.....	12
Gambar 2.5 Proyeksi eropa	13
Gambar 2.6 Proyeksi amerika.....	13
Gambar 2.7 Simbol proyeksi eropa dan amerika.....	14
Gambar 2.8 Motor listrik dc.....	15
Gambar 2.9 Rantai rol.....	17
Gambar 2.10 Pasak dan alur pasak diterapkan untuk roda gigi dan poros (a), pasak bujur sangkar (b), pasak empat persegi panjang (c), pasak yang ada di pasaran (d).....	19
Gambar 2.11 Bantalan radial polos (a), bantalan radial berkerah (b), bantalan aksial berkerah (c), bantalan aksial (d), bantalan radial ujung (e), bantalan radial tengah (f)	21
Gambar 2.12 Bantalan bola radial alur dalam baris tunggal (a), bantalan bola radial magneto (b), bantalan bola kontak sudut baris tunggal (c), bantalan bola mapan sendiri baris ganda (d), bantalan rol silinder baris tunggal (e), bantalan rol kerucut baris tunggal (f), bantalan rol bulat (g), bantalan rol jarum (h), bantalan bola aksial satu arah (i), bantalan bola aksial dua arah dengan dudukan berbidang bola (j), bantalan rol bulat aksial baris tunggal (k)	22
Gambar 3.1 Diagram alir rancang bangun sistem transmisi.....	25
Gambar 3.2 Diagram alir rancang bangun sistem transmisi (lanjutan).....	26
Gambar 4.1 Distribusi gaya pada poros lengan	48
Gambar 4.2 Distribusi gaya bidang horizontal x	49
Gambar 4.3 Potongan bidang horizontal x	50
Gambar 4.4 Potongan I-I bagian kiri	50

Gambar 4.5 Potongan II-II bagian kiri.....	51
Gambar 4.6 Potongan III-III bagian kanan.....	52
Gambar 4.7 Potongan IV-IV bagian kanan	52
Gambar 4.8 Potongan IV-IV bagian kanan	53
Gambar 4.9 Diagram momen arah horizontal	54
Gambar 4.10 Diagram momen.....	54
Gambar 4.11 Distribusi gaya bidang vertikal y	54
Gambar 4.12 Potongan bidang vertikal y	55
Gambar 4.13 Potongan I-I bagian kiri	55
Gambar 4.14 Potongan II-II bagian kiri.....	56
Gambar 4.15 Potongan III-III bagian kanan.....	57
Gambar 4.16 Potongan IV-IV bagian kanan	57
Gambar 4.17 Potongan V-V bagian kanan	58
Gambar 4.18 Diagram momen arah vertikal	59
Gambar 4.19 Diagram gaya geser vertikal	59
Gambar 4.20 Distribusi gaya pada poros roda.....	60
Gambar 4.21 Distribusi gaya bidang horizontal x	61
Gambar 4.22 Potongan bidang horizontal x	62
Gambar 4.23 Potongan I-I bagian kiri	62
Gambar 4.24 Potongan II-II bagian kiri.....	63
Gambar 4.25 Potongan III-III bagian kanan.....	63
Gambar 4.26 Potongan IV-IV bagian kanan	64
Gambar 4.27 Diagram momen arah horizontal	65
Gambar 4.28 Diagram momen arah horizontal	65
Gambar 4.29 Distirbusi gaya bidang vertikal y	65
Gambar 4.30 Potongan bagian vertikal y.....	66
Gambar 4.31 Potongan I-I bagian kiri	66
Gambar 4.32 Potongan II-II bagian kiri.....	67
Gambar 4.33 Potongan III-III bagian kanan.....	68
Gambar 4.34 Potongan IV-IV bagian	68
Gambar 4.35 Diagram momen arah horizontal	69

Gambar 4.36 Diagram gaya geser horizontal	69
Gambar 4.37 Poros lengan.....	75
Gambar 4.38 Poros tengah roda.....	77
Gambar 4.39 Poros kanan roda.....	79
Gambar 4.40 Poros kiri roda.....	80
Gambar 4.41 Pengujian putaran poros lengan.....	87
Gambar 4.42 Pengujian putaran poros poros.....	87
Gambar 4.43 Uji hasil mesin <i>transplanter</i>	88
Gambar 4.44 Grafik uji hasil	89

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat yang dibutuhkan	35
Tabel 3.2 Alat yang dibutuhkan (lanjutan)	36
Tabel 3.3 Bahan yang dibutuhkan.....	37
Tabel 3.4 Bahan yang dibutuhkan (lanjutan)	38
Tabel 4.1 Proses produksi poros lengan.....	75
Tabel 4.2 Proses produksi poros lengan (lanjutan)	76
Tabel 4.3 Proses produksi poros tengah roda.....	77
Tabel 4.4 Proses produksi poros tengah roda (lanjutan)	78
Tabel 4.5 Proses produksi poros kanan roda.....	79
Tabel 4.6 Proses produksi poros kanan roda (lanjutan).....	80
Tabel 4.7 Proses produksi poros kiri roda.....	81
Tabel 4.8 Total estimasi waktu produksi	86
Tabel 4.9 Estimasi waktu proses produksi sistem transmisi.....	86
Tabel 4.10 Uji fungsi sistem transmisi	88
Tabel 4.11 Uji hasil.....	89

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Tabel faktor koreksi untuk rantai
LAMPIRAN 2	Tabel ukuran umum rantai roll
LAMPIRAN 3	Tabel ukuran rantai roll
LAMPIRAN 4	Tabel diagram pemilihan rantai
LAMPIRAN 5	Tabel faktor koreksi daya
LAMPIRAN 6	Tabel harga Sf_1 dan Sf_2
LAMPIRAN 7	Tabel faktor koreksi momen puntir
LAMPIRAN 8	Tabel koreksi momen lentur
LAMPIRAN 9	Tabel standar bahan poros
LAMPIRAN 10	Tabel bantalan bola
LAMPIRAN 11	Tabel faktor-faktor jenis bantalan
LAMPIRAN 12	Tabel ukuran pasak
LAMPIRAN 13	Tabel jenis material pasak
LAMPIRAN 14	Tabel faktor perancangan pasak
LAMPIRAN 15	Tabel kecepatan potong bubut rata dan bubut ulir untuk pahat HSS
LAMPIRAN 16	Tabel Putaran mesin bubut
LAMPIRAN 17	Tabel gerak makan pada mesin bubut
LAMPIRAN 18	Tabel kecepatan potong untuk proses frais untuk pisau HSS
LAMPIRAN 19	Tabel beram per gigi untuk beberapa tipe pisau frais dan benda kerja
LAMPIRAN 20	Tabel putaran mesin frais

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

SAL	= <i>supply</i> arus listrik (watt)
KPS	= kapasitas panel surya (watt peak)
SSM	= serapan sinar matahari (jam)
I	= kuat arus (ampere)
P	= daya/beban (watt)
V	= tegangan (volt)
WP	= waktu pemakaian (jam)
KB	= kapasitas baterai (Ah)
EB	= efisiensi baterai (jam)
WPB	= waktu pengisian baterai (jam)
BDB	= kebutuhan daya baterai (jam)
n_1	= putaran <i>sprocket</i> penggerak (rpm)
n_2	= putaran <i>sprocket</i> yang digerakan (rpm)
N_{t1}	= jumlah gigi pada <i>sprocket</i> penggerak
N_{t2}	= jumlah gigi pada <i>sprocket</i> yang digerakkan
D_p	= diameter <i>sprocket</i> penggerak (mm)
d_p	= diameter <i>sprocket</i> yang digerakan (mm)
p	= jarak bagi (mm)
z_1	= jumlah gigi pada <i>sprocket</i> penggerak
z_2	= jumlah gigi pada <i>sprocket</i> yang digerakan
v	= kecepatan rantai (m/s)
L_p	= panjang rantai dalam dinyatakan dalam jumlah mata rantai
C_p	= jarak sumbu poros dibagi pitch, dinyatakan dalam jumlah mata rantai
F	= gaya yang bekerja pada rantai
P_d	= daya yang bekerja pada rantai (kW)
T	= torsi pada rantai
r	= jari-jari <i>sprocket</i>
P_d	= daya rencana (kW)

F_c	= faktor koreksi
P	= daya yang ditransmisikan (kW)
T	= momen puntir rencana (kg.mm)
N_1	= putaran poros (rpm)
M_r	= momen <i>bending</i> gabungan (kg.mm)
M_h	= momen bidang horizontal (kg.mm)
M_v	= momen bidang vertikal (kg.mm)
r_a	= tegangan geser (kg/mm ²)
σ_B	= kekuatan Tarik (kg/mm ²)
Sf_1	= faktor keamanan
Sf_2	= konsentrasi tegangan
d_s	= diameter poros (mm)
K_m	= faktor koreksi lenturan
M	= momen lentur (kg.mm)
K_t	= faktor koreksi tumbukan
T	= momen puntir rencana (kg.mm)
τ_d	= tegangan geser ijin (mpa)
S_y	= <i>yield strength material</i> (mpa)
N	= faktor perancangan
T	= torsi (N.mm)
D	= diameter poros (mm)
W	= lebar pasak (mm)
H	= tinggi pasak (mm)
P	= beban ekuivalen (Kg)
X	= faktor beban radial
V	= faktor putaran
F_r	= beban radial/beban yang tegak lurus dengan sumbu poros (kg)
Y	= faktor beban aksial
F_α	= beban aksial/beban yang sejajar dengan sumbu poros (kg)
F_n	= faktor kecepatan putaran bantalan

n	= kecepatan putaran poros yang digerakan (rpm)
f_h	= faktor umur bantalan
C	= beban nominal dinamis spesifik (kg)
P	= beban equivalen dinamis (kg)
L_h	= umur nominal bantalan (jam)
V	= faktor beban dinamis
e	= faktor ekuivalen
D	= diameter roda
π	= 3,24
v_c	= kecepatan potong (m/menit)
n	= putaran <i>spindle</i>
d	= diameter benda kerja (mm)
v_f	= kecepatan makan (mm/menit)
f	= gerak makan (mm/putaran)
n	= putaran <i>spindle</i> (rpm)
l_t	= panjang pemesinan (mm)
t_c	= waktu pemotongan (menit)
f_z	= gerak makan per gigi (mm/putaran)
z	= jumlah gigi (mata potong)
d	= diameter luar pisau potong mesin frais (mm)
l_t	= panjang benda + jarak awal + jarak akhir penyayatan (mm)