

BLUEPRINT ALAT PEMUPUKAN MANUAL MULTIFUNGSI SISTEM TEBAR-TUTUP

Tim Pengembang

Sakiah, S.P., M.P. - NIDN 0105037902 (Ketua Pengusul)

Dina Arfianti Saragih, S.P., M.Sc. - NIDN 0127118601 (Anggota Pengusul)

Saroha Manurung, S.ST., M.P. - NIDN 0121038604 (Anggota Pengusul)



INSTITUT TEKNOLOGI SAWIT INDONESIA

2026

RINGKASAN EKSEKUTIF

Alat Pemupukan Multifungsi Sistem Tebar-Tutup dikembangkan sebagai alat pertanian manual yang mengintegrasikan beberapa pekerjaan pemupukan dalam satu lintasan kerja. Pengembangan alat berangkat dari kompleksitas masalah pemupukan di perkebunan kelapa sawit rakyat, antara lain efisiensi pemupukan yang diperkirakan hanya sekitar 50%, kebiasaan menebarkan pupuk di permukaan tanah, pemupukan tanpa penakaran, kondisi gulma pada piringan yang sering belum bersih ketika pemupukan dilakukan, serta belum tersedianya alat pemupukan terintegrasi yang dapat menangani beberapa masalah tersebut secara bersamaan.

Pengembangan teknologi dimulai pada tahun 2023. Prototipe dikembangkan secara bertahap hingga mencapai TKT 5 pada tahun 2025. Pada tahun 2026, prototipe yang telah memiliki spesifikasi hasil TKT 5 digunakan sebagai dasar pengujian menuju TKT 6. Pada tahap TKT 6, konfigurasi prototipe dipertahankan sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya, sedangkan hasil pengujian lapang digunakan untuk membuktikan keberfungsian teknologi pada lingkungan pertanian yang relevan.

IDENTITAS RESMI PENGEMBANG

Peran	Nama	NIDN
Ketua Pengusul	Sakiah, S.P., M.P.	0105037902
Anggota Pengusul	Dina Arfianti Saragih, S.P., M.Sc.	0127118601
Anggota Pengusul	Saroha Manurung, S.ST., M.P.	0121038604

RIWAYAT PENGEMBANGAN TEKNOLOGI

Tahun	Tahap Pengembangan	Keterangan
2023	Awal pengembangan	Perumusan kebutuhan, konsep fungsi, dan pengembangan awal prototipe.
2024	Pengembangan prototipe	Penyempurnaan komponen dan integrasi fungsi alat secara bertahap.
2025	TKT 5	Spesifikasi prototipe ditetapkan dan digunakan sebagai konfigurasi acuan untuk tahap berikutnya.
2026	Menuju TKT 6	Pengujian prototipe hasil TKT 5 pada lingkungan pertanian yang relevan untuk membuktikan kinerja teknis-operasional.

BAB I. DEFINISI KEBUTUHAN DAN TUJUAN

1.1 Definisi Masalah

Pemupukan pada perkebunan kelapa sawit rakyat menghadapi masalah yang bersifat kompleks dan saling berkaitan. Efisiensi pemupukan masih rendah, sementara pupuk umumnya diaplikasikan dengan cara ditebar di permukaan tanah. Pada tingkat petani, pemupukan juga sering dilakukan tanpa penakaran yang seragam. Kondisi piringan yang belum bersih dari gulma pada saat pemupukan dapat semakin menghambat ketepatan penempatan pupuk dan efektivitas pekerjaan.

Permasalahan tersebut tidak hanya berkaitan dengan ketepatan dosis, tetapi juga dengan cara penempatan pupuk, kesiapan area aplikasi, jumlah tahapan kerja, serta keterbatasan alat yang digunakan. Belum tersedia alat pemupukan manual terintegrasi yang mampu melakukan penakaran, penyaluran pupuk, pembukaan alur, penempatan pupuk, dan penutupan kembali pupuk dengan tanah dalam satu lintasan kerja.

1.2 Kebutuhan Teknologi

- Alat pemupukan yang dapat dioperasikan secara manual oleh satu operator.
- Sistem penakaran yang membantu petani menerapkan pupuk secara lebih terukur.
- Sistem penyaluran yang membawa pupuk dari wadah menuju titik aplikasi.
- Elemen kerja yang mampu membuka alur dangkal pada permukaan tanah.
- Sistem penaburan yang menempatkan pupuk langsung ke alur.
- Elemen penutup yang mengembalikan tanah ke atas pupuk setelah aplikasi.
- Konfigurasi kerja yang memungkinkan fungsi-fungsi tersebut berlangsung dalam satu lintasan.
- Konstruksi yang dapat dibuat dan diperbaiki menggunakan fasilitas bengkel yang tersedia secara lokal.

1.3 Tujuan Pengembangan

- Mengembangkan alat pemupukan manual multifungsi yang mengintegrasikan penakaran, penyaluran, pembukaan alur, penaburan, dan penutupan pupuk.
- Meningkatkan keteraturan dan konsistensi pelaksanaan pemupukan pada tingkat petani.
- Mengurangi ketergantungan pada penebaran pupuk langsung di permukaan tanah.
- Menyederhanakan beberapa tahapan pekerjaan pemupukan menjadi satu rangkaian operasional.
- Menghasilkan prototipe yang dapat direplikasi berdasarkan spesifikasi, material, dan metode fabrikasi yang terdokumentasi.
- Membuktikan keberfungsian prototipe pada lingkungan pertanian yang relevan sebagai bagian dari pencapaian TKT 6.

BAB II. DESAIN DAN PENGEMBANGAN

2.1 Konsep Desain

Konsep utama prototipe adalah integrasi beberapa fungsi pemupukan ke dalam satu alat manual. Pupuk dibawa pada wadah, dialirkan melalui sistem saluran, ditakar menggunakan mekanisme penakar, kemudian diarahkan ke alur yang dibentuk oleh elemen pembuka. Setelah pupuk ditempatkan, elemen penutup mengembalikan tanah ke atas pupuk. Rangkaian ini dirancang agar berlangsung dalam satu lintasan kerja operator.

2.2 Prinsip Kerja

1. Pupuk ditempatkan pada wadah/tabung pembawa.
2. Pupuk mengalir menuju mekanisme penakar melalui sistem saluran.
3. Penakar mengendalikan jumlah pupuk yang dilepaskan pada setiap siklus kerja.
4. Elemen pembuka membentuk alur dangkal di permukaan tanah.
5. Pupuk diarahkan melalui pipa penyalur dan pipa penabur menuju alur.
6. Elemen penutup menggeser tanah kembali untuk menutup pupuk.
7. Seluruh rangkaian dikendalikan oleh satu operator secara manual.

2.3 Prinsip Desain untuk Bidang Pertanian

Karena prototipe digunakan pada kegiatan budidaya, desain tidak hanya mempertimbangkan kekuatan mekanik, tetapi juga kesesuaian dengan kondisi piringan tanaman, aliran pupuk, kemampuan bekerja pada permukaan tanah yang tidak seragam, kemudahan penggunaan oleh petani, serta pencegahan kehilangan pupuk akibat aplikasi yang hanya berada di permukaan.

BAB III. PEMILIHAN MATERIAL DAN PROTOTIPE

3.1 Material Aktual

Material berikut merupakan material aktual yang telah teridentifikasi sebagai bahan penyusun prototipe. Pada tahap ini, daftar material disajikan sebagai spesifikasi bahan.

No.	Material/Komponen	Ukuran/Tipe	Keterangan
1	Pipa stainless steel	1 inci	Ketebalan 1 mm
2	Elbow stainless steel	1 inci	Sambungan sudut
3	Pipa PVC	1 inci	Saluran berbahan PVC
4	Reducer PVC	1 inci ke 2 inci	Perubahan diameter saluran
5	Elbow pipa PVC	1 inci	Sambungan sudut
6	T pipa PVC	1 inci	Sambungan bercabang
7	Plat stainless steel	-	Ketebalan 2 mm
8	Plat besi	-	Ketebalan 2 mm
9	Baut dan mur	M6	Pengikat mekanis
10	Bearing	PHS 4L	Komponen mekanis
11	Pegas	Pegas engkol mesin babat	Komponen pegas mekanisme

3.2 Pertimbangan Pemilihan Material

Pemilihan material pada prototipe diarahkan untuk memperoleh kombinasi antara kekuatan, ketahanan terhadap kondisi lapang, kemudahan fabrikasi, ketersediaan material, dan kemudahan perawatan. Penggunaan stainless steel pada bagian tertentu mendukung ketahanan terhadap korosi, sedangkan komponen PVC digunakan pada bagian saluran yang membutuhkan bobot lebih ringan dan kemudahan pembentukan. Pengikat mekanis menggunakan baut dan mur M6, sedangkan bearing dan pegas mendukung gerak mekanisme yang memerlukan sambungan atau pengembalian posisi.

BAB IV. METODE FABRIKASI DAN PERAKITAN

4.1 Persyaratan Minimum Bengkel Fabrikasi

No.	Peralatan	Fungsi dalam fabrikasi
1	Mesin gerinda	Pemotongan, perapihan, dan finishing awal material
2	Mesin las MMA	Penyambungan komponen logam tertentu
3	Mesin las TIG	Pengelasan komponen stainless steel
4	Mesin bor	Pembuatan lubang untuk baut, poros, atau sambungan mekanis
5	Mesin milling	Pengerjaan bidang/komponen yang membutuhkan ketelitian bentuk
6	Jangka sorong	Pengukuran diameter, ketebalan, dan dimensi presisi
7	Penggaris	Pengukuran panjang dan penandaan material
8	Mesin bubut	Pengerjaan komponen silindris atau bagian yang membutuhkan pembubutan

4.2 Metode Fabrikasi

Berdasarkan material dan fasilitas bengkel minimum yang digunakan, fabrikasi prototipe mencakup serangkaian proses pemotongan, pembentukan, pengeboran, pengelasan, pemesinan, pengukuran, dan perakitan. Urutan berikut disusun sebagai struktur kerja fabrikasi untuk blueprint. Detail dimensi setiap proses mengacu pada paket gambar teknik pada Tahap 2 dan angka ukuran yang tercantum pada masing-masing lembar gambar.

1. Pengukuran dan penandaan material sesuai dimensi pada gambar kerja.
2. Pemotongan pipa, plat, dan material lain menggunakan mesin gerinda atau peralatan potong yang sesuai.
3. Pembentukan atau penyesuaian komponen logam sebelum penyambungan.
4. Pengeboran titik sambungan yang menggunakan baut, mur, bearing, atau poros.
5. Pengerjaan dengan mesin bubut dan/atau milling pada komponen yang memerlukan ketelitian geometris.
6. Pengelasan komponen stainless steel menggunakan las TIG.
7. Pengelasan komponen logam non-stainless sesuai kebutuhan menggunakan las MMA.
8. Pemasangan komponen PVC menggunakan sambungan yang sesuai dengan konfigurasi saluran.

9. Pemasangan baut-mur, bearing PHS 4L, dan pegas pada mekanisme yang memerlukan gerak.
10. Pemeriksaan dimensi menggunakan jangka sorong dan penggaris.
11. Perapihan bekas potong dan pengelasan menggunakan gerinda.
12. Perakitan akhir seluruh subsistem menjadi satu unit prototipe.
13. Pemeriksaan kelurusan, kekencangan sambungan, kebebasan gerak mekanisme, dan kesinambungan saluran pupuk.

4.3 Metode Perakitan

Perakitan dilakukan dengan mengintegrasikan subsistem pembawa pupuk, penyaluran, penakaran, pembukaan alur, penaburan, dan penutupan tanah. Sambungan permanen pada komponen logam dibuat melalui pengelasan sesuai jenis material, sedangkan sambungan yang perlu dibongkar untuk penyetelan atau perawatan menggunakan baut, mur, bearing, atau sambungan mekanis lainnya. Komponen PVC dirangkai menjadi jalur penyaluran sesuai konfigurasi alat.

Urutan perakitan per komponen mengacu pada penomoran komponen pada gambar rakitan umum dan gambar detail komponen pada Tahap 2. Komponen yang tidak memiliki lembar dimensi terpisah dipasang mengikuti posisi dan hubungan fungsional yang ditunjukkan pada rakitan umum.

4.4 Pemeriksaan Hasil Fabrikasi Awal

- Dimensi komponen sesuai gambar kerja.
- Sambungan las tidak retak dan tidak mengganggu jalur gerak mekanisme.
- Baut dan mur terpasang serta dapat dikencangkan dengan baik.
- Bearing dapat bergerak tanpa macet.
- Pegas dapat kembali ke posisi awal sesuai fungsi mekanisme.
- Saluran pupuk tidak mengalami penyempitan atau hambatan yang tidak direncanakan.
- Komponen pembuka dan penutup berada pada posisi yang sesuai terhadap titik keluaran pupuk.
- Seluruh unit dapat dioperasikan secara manual sesuai prinsip kerja.

TAHAP 2. DESAIN TEKNIS PROTOTIPE

Tahap kedua blueprint mendokumentasikan desain teknis prototipe berdasarkan paket gambar teknik 2D proyeksi Amerika yang terdiri atas tujuh lembar. Seluruh dimensi pada tahap ini diperoleh dari pengukuran aktual alat pemupukan yang telah direkonstruksi (diperbaiki) setelah pengujian di lingkungan yang relevan. Untuk fabrikasi, angka dimensi yang tertulis pada gambar menjadi acuan.

5.1 Dokumen Gambar Teknik Acuan

No. Gambar	Judul gambar	Isi dan dimensi utama
1	ALAT PEMUPUKAN SISTEM TAKAR-TABUR-TUTUP	Rakitan umum dan penomoran sembilan komponen utama.
2	ELEMEN PENUTUP ALUR	Badan 230 x 170 mm; lengan 300 mm; lebar lengan 40 mm; pelat ujung berlubang 70 mm.
3	ELEMEN PEMBUKA ALUR	Lebar 210 mm; tinggi 180 mm; lebar pelat 70 mm.
4	RANGKA PENGHUBUNG	Dimensi utama 215 x 102 mm; sisi 72 mm; tampak bawah 215 x 75 mm; bagian penghubung 104 mm dan lebar 30 mm.
5	PENJEPIT GAGANG & PENABUR	Ukuran penjepit 29,4 mm dan 25 mm; tinggi 52 mm dan 160 mm; pelat 30 x 52 mm dan 70 x 160 mm.
6	UNIT PENAKAR PUPUK	Panjang badan 248 mm; dua ukuran ujung 40 mm dan 58 mm; rumah mekanisme 90 x 72,6 mm; bagian mekanisme 65 mm.
7	GAGANG & SALURAN PUPUK	Segmen utama gagang 1.503 mm; pegangan atas 200 mm; saluran pupuk 760 mm.

5.2 Konfigurasi Rakitan Umum

Gambar rakitan umum menetapkan sembilan komponen yang membentuk satu kesatuan alat. Penomoran komponen pada blueprint mengikuti nomor yang tercantum pada Gambar 1 agar identifikasi pada tahap fabrikasi, perakitan, pemeriksaan, dan pengujian tetap konsisten.

No.	Nama komponen	Acuan dimensi/keterangan
1	Elemen Penutup Alur	Gambar 2
2	Elemen Pembuka Alur	Gambar 3
3	Rangka Penghubung	Gambar 4
4	Penjepit Gagang dan Penabur	Gambar 5

No.	Nama komponen	Acuan dimensi/keterangan
5	Saluran Pupuk	Panjang 760 mm; Gambar 7
6	Gagang	Segmen utama 1.503 mm dan pegangan atas 200 mm; Gambar 7
7	Unit Penakar	Gambar 6
8	Mekanisme Penakar Pupuk	Posisi dan hubungan mekanis ditunjukkan pada Gambar 1
9	Tangki Pupuk	Bentuk dan posisi pada rakitan ditunjukkan pada Gambar 1.

5.3 Elemen Penutup Alur

Elemen penutup alur merupakan komponen nomor 1. Komponen ini ditempatkan pada bagian kerja alat untuk menggeser kembali tanah ke arah alur setelah pupuk ditempatkan. Bentuk komponen, lengan, dan pelat ujung berlubang mengikuti Gambar 2.

Parameter	Ukuran
Lebar badan elemen penutup	230 mm
Tinggi badan elemen penutup	170 mm
Panjang lengan	300 mm
Lebar lengan	40 mm
Diameter luar pelat ujung berlubang	70 mm

5.4 Elemen Pembuka Alur

Elemen pembuka alur merupakan komponen nomor 2 dan berfungsi membentuk alur dangkal pada permukaan tanah sebelum pupuk ditempatkan. Profil cekung dan bagian ujung berlubang mengikuti Gambar 3.

Parameter	Ukuran
Lebar elemen pembuka	210 mm
Tinggi elemen	180 mm
Lebar pelat	70 mm
Pola lubang pada ujung	Mengikuti Gambar 3; ukuran diameter lubang tidak dicantumkan pada gambar.

5.5 Rangka Penghubung

Rangka penghubung merupakan komponen nomor 3 yang menyatukan bagian kerja bawah dengan gagang dan saluran pupuk. Dimensi komponen ditentukan dari tampak depan, samping, dan bawah pada Gambar 4.

Bagian/dimensi	Ukuran
Lebar badan pada tampak depan	215 mm
Tinggi badan pada tampak depan	102 mm
Lebar badan pada tampak samping	72 mm
Dimensi tampak bawah	215 x 75 mm
Panjang bagian penghubung miring	104 mm
Lebar bagian penghubung/penjepit	30 mm

5.6 Penjepit Gagang dan Penabur

Penjepit gagang dan penabur merupakan komponen nomor 4. Komponen ini menjaga posisi relatif gagang dan saluran pupuk pada rangka. Gambar 5 memperlihatkan penjepit tunggal dan penjepit ganda beserta pelat pengikatnya.

Parameter	Ukuran
Ukuran penjepit gagang utama	29,4 mm
Tinggi penjepit tunggal	52 mm
Ukuran penjepit saluran/penabur	25 mm
Tinggi rakitan penjepit ganda	160 mm
Pelat penjepit tunggal	30 x 52 mm
Pelat penjepit ganda	70 x 160 mm

5.7 Unit Penakar Pupuk

Unit penakar merupakan komponen nomor 7. Unit ini berada pada jalur aliran pupuk dan mengatur pelepasan pupuk melalui mekanisme penakaran manual. Gambar 6 menjadi acuan bentuk badan, transisi saluran, dan rumah mekanisme penakar.

Parameter	Ukuran/keterangan
Panjang badan unit penakar	248 mm
Ukuran ujung saluran pertama	40 mm
Ukuran ujung saluran kedua	58 mm
Dimensi rumah mekanisme pada tampak atas	90 x 72,6 mm
Dimensi bagian mekanisme yang ditunjukkan pada tampak lain	65 mm
Ukuran sambungan bagian atas	65 mm
Geometri internal katup/tuas	Mengikuti Gambar 6

5.8 Gagang dan Saluran Pupuk

Gagang merupakan komponen nomor 6, sedangkan saluran pupuk merupakan komponen nomor 5. Kedua komponen ditampilkan pada Gambar 7. Bentuk tekuk gagang dan saluran dipertahankan sesuai geometri pada gambar teknik.

Bagian	Ukuran	Keterangan
Gagang - segmen utama	1.503 mm	Panjang segmen utama sebelum bagian pegangan atas.
Gagang - pegangan atas	200 mm	Segmen pegangan setelah tekukan bagian atas.
Saluran pupuk	760 mm	Panjang saluran pupuk sesuai Gambar 7.

Spesifikasi nominal pipa dan ketebalan material tetap mengacu pada daftar material aktual di Bab III.

5.9 Mekanisme Penakar Pupuk dan Tangki Pupuk

Mekanisme penakar pupuk (komponen nomor 8) dan tangki pupuk (komponen nomor 9) telah ditetapkan posisi serta hubungannya pada Gambar 1. Mekanisme penakar dipasang pada posisi kendali di bagian gagang dan dihubungkan dengan unit penakar, sedangkan tangki dihubungkan ke jalur pupuk melalui selang sesuai rakitan umum.

5.10 Hubungan Material dengan Desain

Hubungan material pada Bab III dengan desain teknis dipertahankan. Dimensi bentuk dan panjang mengikuti gambar teknik, sedangkan jenis serta ketebalan material mengikuti spesifikasi bahan yang telah ditetapkan pada blueprint.

Kelompok komponen	Material/spesifikasi acuan	Acuan desain
Gagang dan bagian struktur pipa	Pipa stainless steel 1 inci, tebal 1 mm; elbow stainless 1 inci	Geometri dan panjang mengikuti Gambar 1 dan Gambar 7.
Saluran pupuk dan sambungan	Pipa PVC 1 inci; reducer PVC 1 ke 2 inci; elbow PVC 1 inci; T PVC 1 inci	Geometri saluran mengikuti Gambar 1, Gambar 6, dan Gambar 7.
Elemen pembuka, penutup, rangka, dan penjepit	Plat stainless steel dan/atau plat besi, tebal 2 mm	Bentuk dan dimensi mengikuti Gambar 2 sampai Gambar 5.
Mekanisme penakar	Baut dan mur M6; bearing PHS 4L; pegas engkol mesin babat	Posisi dan konfigurasi mengikuti Gambar 1 dan Gambar 6 serta kondisi rakitan aktual.

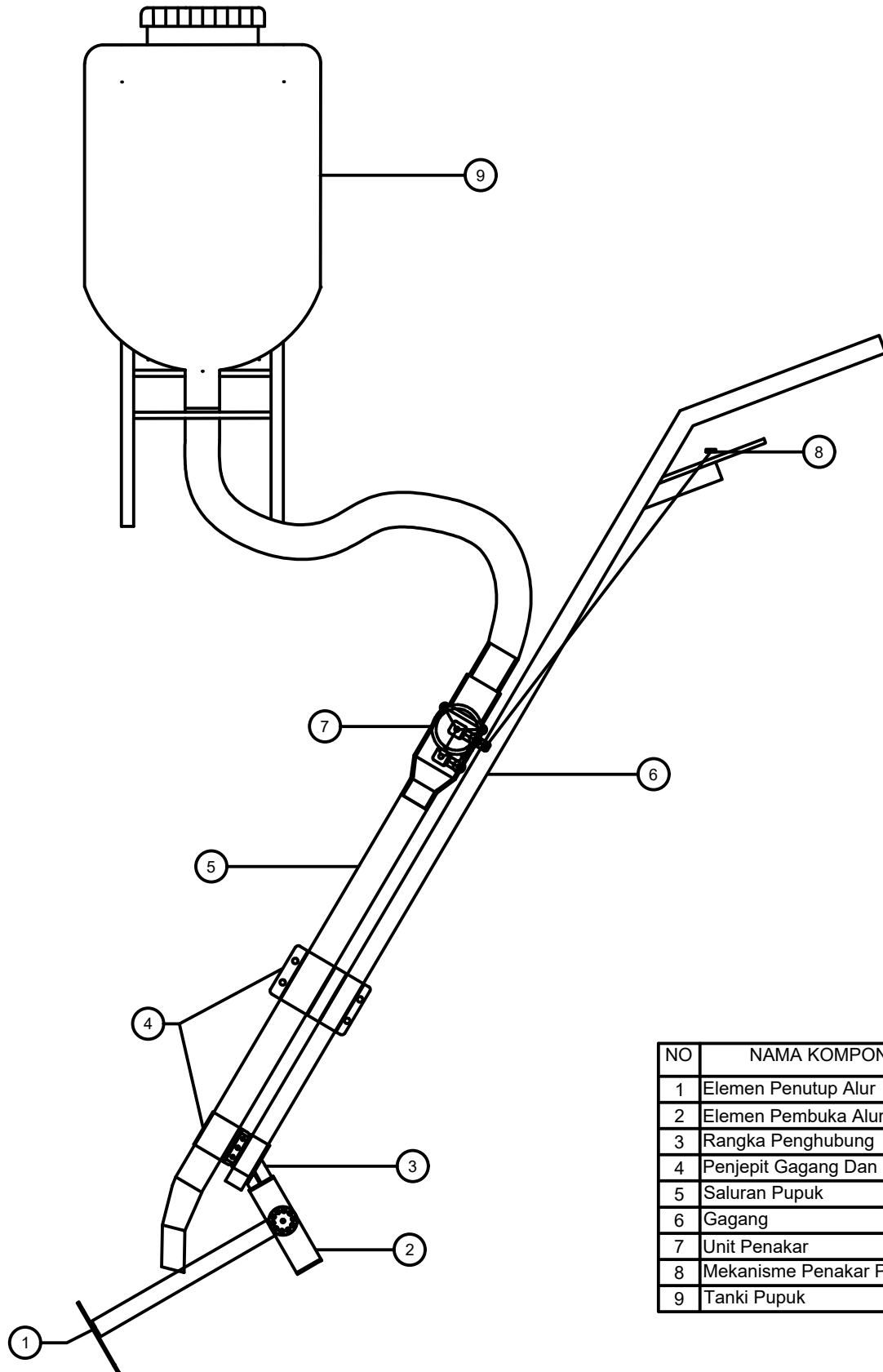
5.11 Implikasi terhadap Metode Fabrikasi

Dengan paket gambar teknik yang telah berdimensi, proses fabrikasi pada Bab IV dapat dikendalikan per komponen. Pemotongan, pembentukan, pengeboran, pengelasan, dan perakitan dilakukan berdasarkan angka ukuran pada lembar gambar yang sesuai. Pemeriksaan hasil fabrikasi dilakukan dengan membandingkan ukuran aktual komponen terhadap dimensi pada gambar sebelum seluruh komponen dirakit menjadi satu unit.

Kelompok pekerjaan	Gambar acuan
Elemen penutup alur	Gambar 2
Elemen pembuka alur	Gambar 3
Rangka penghubung	Gambar 4
Penjepit gagang dan penabur	Gambar 5
Unit penakar pupuk	Gambar 6
Gagang dan saluran pupuk	Gambar 7
Posisi akhir seluruh komponen	Gambar 1

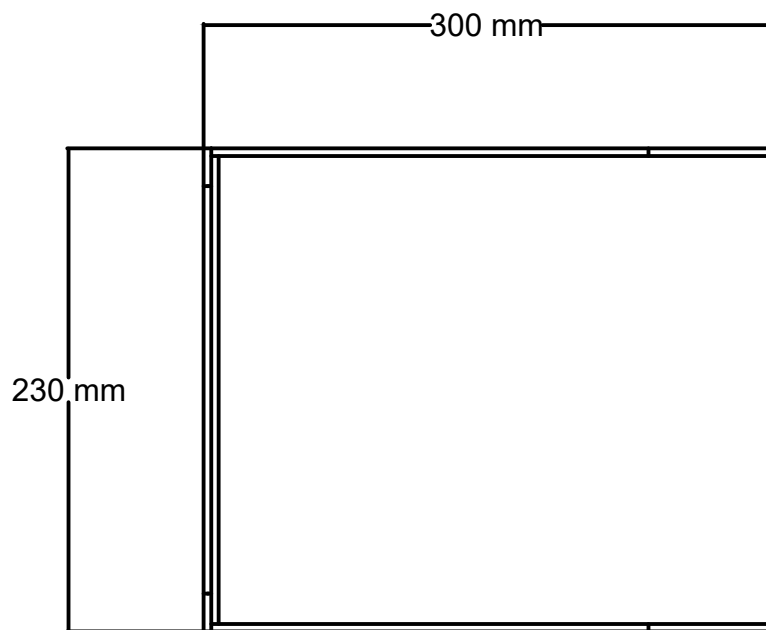
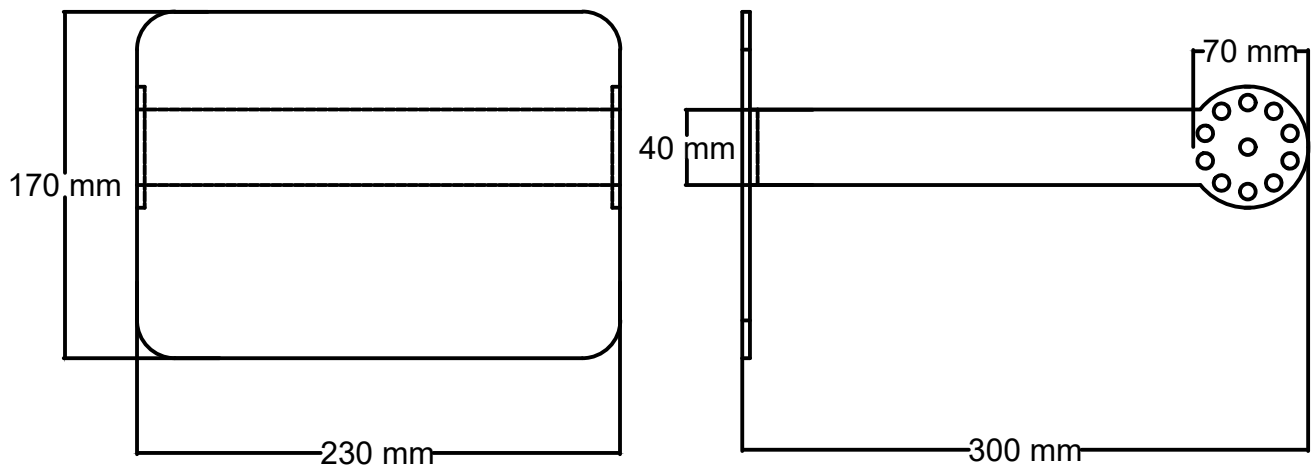
5.13 Urutan Integrasi Rakitan

1. Elemen pembuka alur, elemen penutup alur, rangka penghubung, dan penjepit dibuat sesuai Gambar 2 sampai Gambar 5.
2. Elemen pembuka alur dan elemen penutup alur dipasang pada rangka penghubung sesuai posisi pada Gambar 1.
3. Gagang dan saluran pupuk dipasang pada rangka menggunakan penjepit gagang dan penabur.
4. Unit penakar dipasang pada jalur saluran pupuk pada posisi yang ditunjukkan pada rakitan umum.
5. Mekanisme penakar dihubungkan dengan unit penakar dan ditempatkan pada posisi kendali di bagian gagang.
6. Tangki pupuk dihubungkan ke unit penakar melalui selang pembawa pupuk.
7. Kelurusan jalur pupuk, kekencangan sambungan, kebebasan gerak mekanisme, dan posisi elemen pembuka-penutup diperiksa sebelum pengujian operasional.

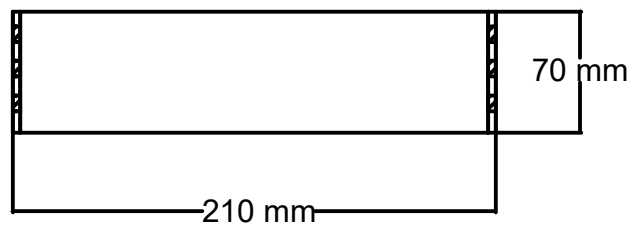
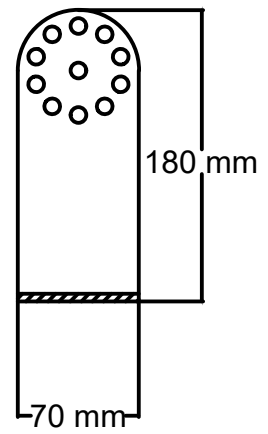
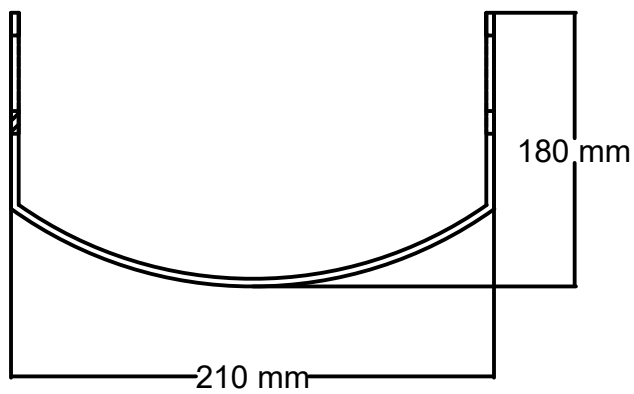


NO	NAMA KOMPONEN
1	Elemen Penutup Alur
2	Elemen Pembuka Alur
3	Rangka Penghubung
4	Penjepit Gagang Dan Penabur
5	Saluran Pupuk
6	Gagang
7	Unit Penakar
8	Mekanisme Penakar Pupuk
9	Tanki Pupuk

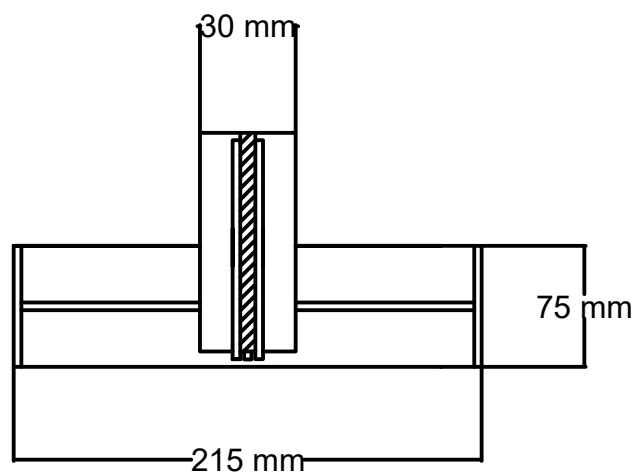
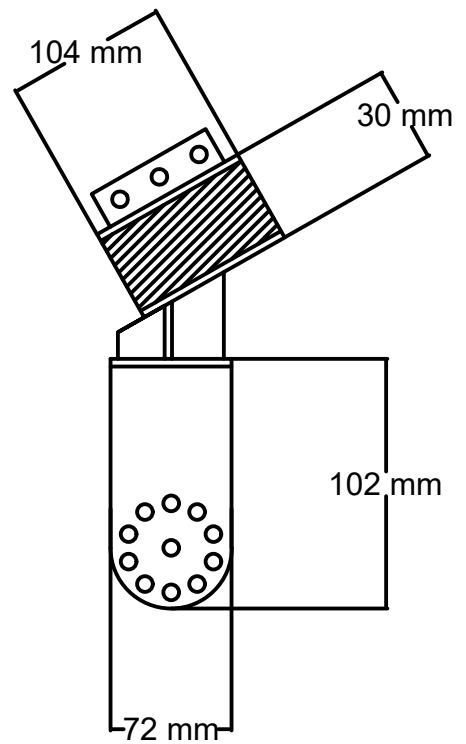
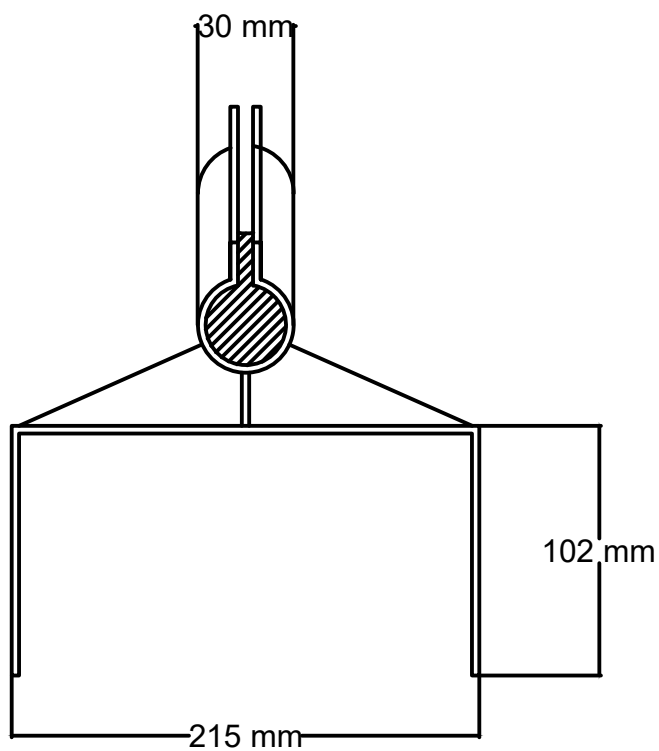
Judul Gambar: ALAT PEMUPUKAN SISTEM TAKAR-TABUR-TUTUP			
Jenis Kertas: A4	Skala:	Proyeksi: AMERIKA	No. Gambar: 1
Di Gambar Oleh: INSTITUT TEKNOLOGI SAWIT INDONESIA			
Tanggal:	Pemeriksa:	Keterangan:	



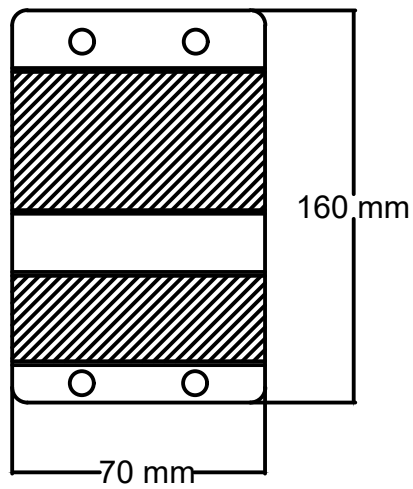
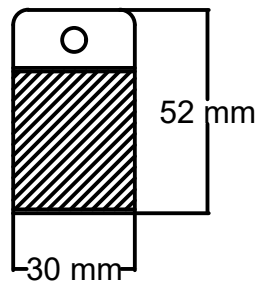
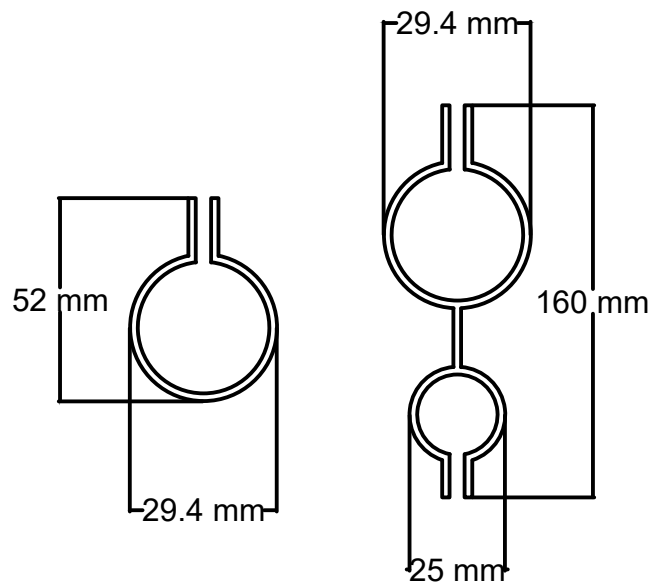
Judul Gambar: ELEMEN PENUTUP ALUR			
Jenis Kertas: A4	Skala:	Proyeksi: AMERIKA	No. Gambar: 2
Di Gambar Oleh: INSTITUT TEKNOLOGI SAWIT INDONESIA			
Tanggal:	Pemeriksa:	Keterangan:	



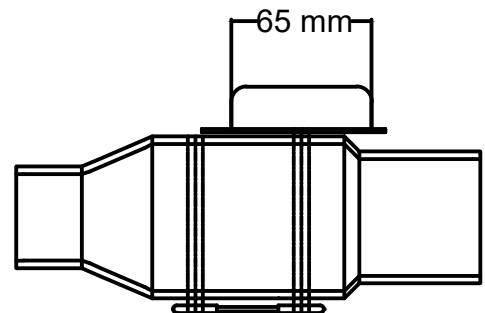
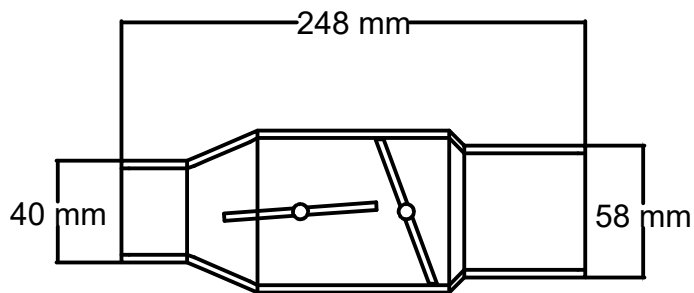
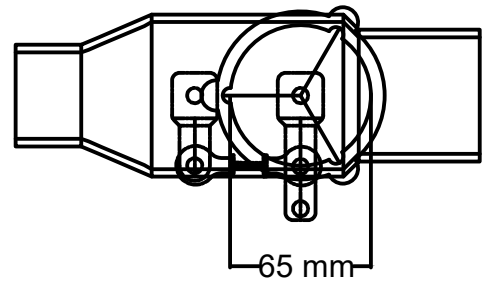
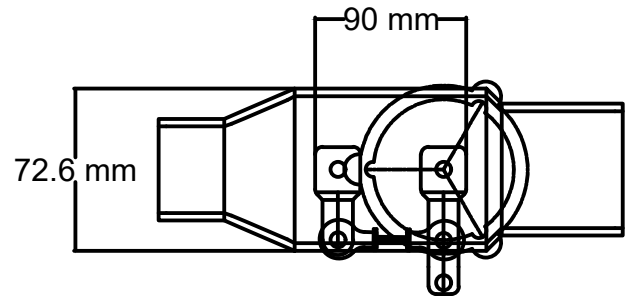
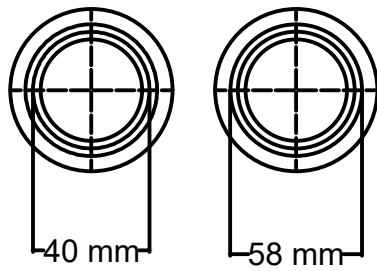
Judul Gambar: ELEMEN PEMBUKA ALUR			
Jenis Kertas: A4	Skala:	Proyeksi: AMERIKA	No. Gambar: 3
Di Gambar Oleh:			
INSTITUT TEKNOLOGI SAWIT INDONESIA			
Tanggal:	Pemeriksa:	Keterangan:	



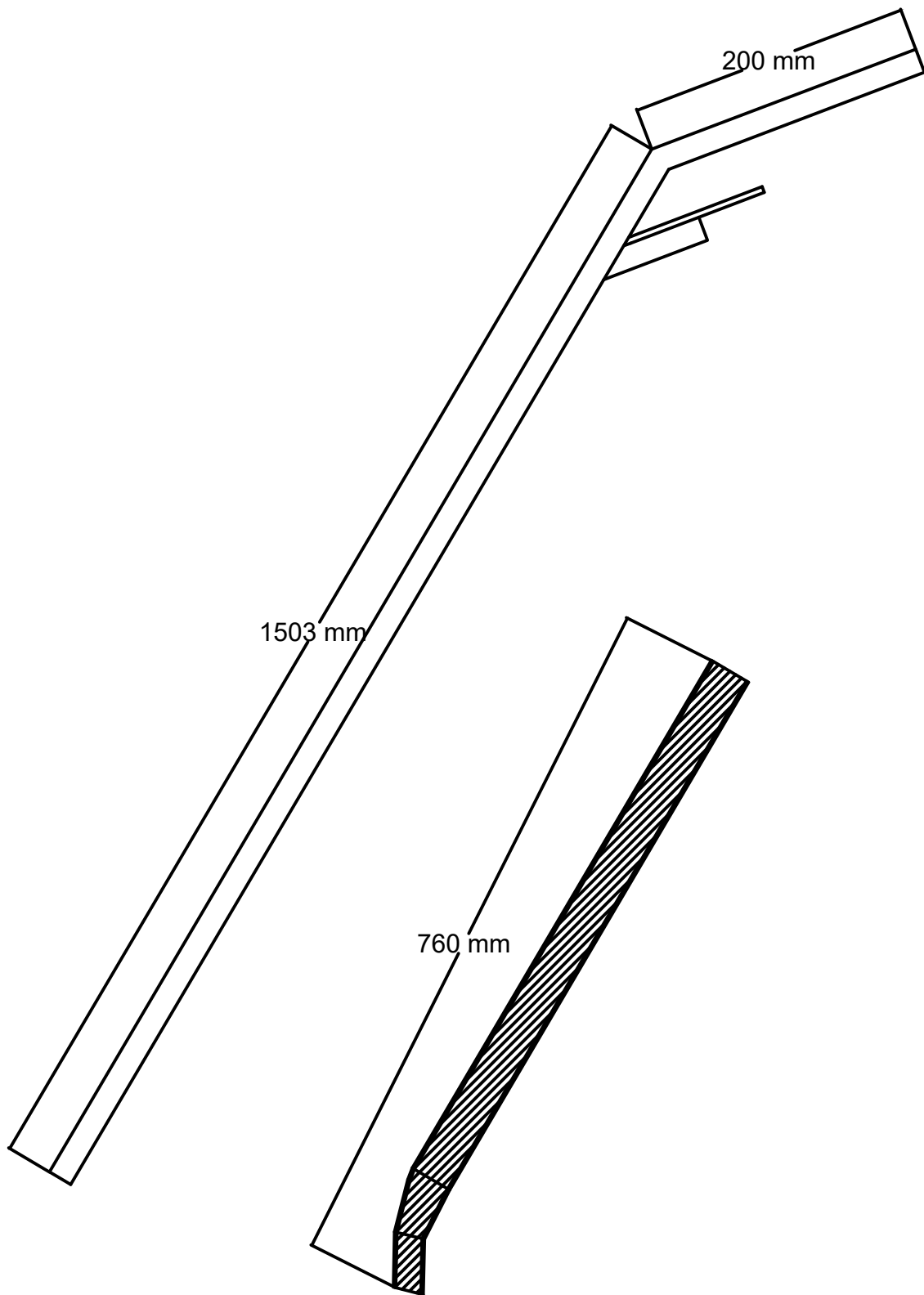
Judul Gambar: RANGKA PENGHUBUNG			
Jenis Kertas: A4	Skala:	Proyeksi: AMERIKA	No. Gambar: 4
Di Gambar Oleh: INSTITUT TEKNOLOGI SAWIT INDONESIA			
Tanggal:	Pemeriksa:	Keterangan:	



Judul Gambar: PENJEPIT GAGANG & PENABUR			
Jenis Kertas: A4	Skala:	Proyeksi: AMERIKA	No. Gambar: 5
Di Gambar Oleh:			
INSTITUT TEKNOLOGI SAWIT INDONESIA			
Tanggal:	Pemeriksa:	Keterangan:	



Judul Gambar: UNIT PENAKAR PUPUK			
Jenis Kertas: A4	Skala:	Proyeksi: AMERIKA	No. Gambar: 6
Di Gambar Oleh: INSTITUT TEKNOLOGI SAWIT INDONESIA			
Tanggal:	Pemeriksa:	Keterangan:	



Judul Gambar: GAGANG & SALURAN PUPUK			
Jenis Kertas: A4	Skala:	Proyeksi: AMERIKA	No. Gambar: 7
Di Gambar Oleh: INSTITUT TEKNOLOGI SAWIT INDONESIA			
Tanggal:	Pemeriksa:	Keterangan:	