

PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

MODUL PELATIHAN

**Pengembangan Sistem Hidroponik Hemat Energi Berbasis Panel Surya
sebagai Solusi Pangan Terjangkau dan Berkelanjutan bagi Komunitas PKK
di Desa Tebul, Bangkalan**

MITRA:

Komunitas PKK Perumahan Kokoh City Cluster Lombok, Bangkalan



Hendi Wicaksono Agung, Ph.D. (0706098102)

Fenny Irawati, S.Si., M.Si. (0707077901)

Rafina Destiarti Ainul, S.ST., M.T. (0614129302)

Joy Apul Pardede (160124035)

Petra Dony Kurniawan (160124028)

Trainer: Tri Esti

INTELLIGENT ROBOTICS | RENEWABLE ENERGY | BIOMEDICAL ENGINEERING
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SURABAYA

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
BAB 1 PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan.....	6
BAB 2 PRINSIP DASAR SISTEM DFT DAN PLTS MINI.....	7
2.1 Prinsip Dasar Sistem DFT (Deep Flow Technique)	7
2.2 Prinsip Dasar Sistem PLTS Mini (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).....	9
2.3 Integrasi Sistem DFT dan PLTS Mini.....	10
BAB 3 PRAKTIK PENYEMAIAN	12
3.1 Tujuan Penyemaian.....	12
3.2 Alat dan Bahan yang Diperlukan	12
3.3 Langkah-langkah Penyemaian	13
3.4 Tips Penyemaian	14
3.5 Kegiatan <i>Hands-On</i> Peserta.....	15
3.6 Evaluasi Praktik	16
BAB 4 PRAKTIK PINDAH TANAM	17
4.1 Tujuan Pindah Tanam	17
4.2 Waktu dan Kondisi Ideal untuk Pindah Tanam	17
4.3 Alat dan Bahan yang Diperlukan	18
4.4 Langkah-langkah Pindah Tanam.....	18
4.5 Perawatan Awal Setelah Pindah Tanam	20
4.6 Evaluasi Kegiatan Praktik.....	20
4.7 Tips Tambahan.....	20
BAB 5 OPERASIONAL DFT HARIAN.....	22
5.1 Tujuan Operasional Harian.....	22
5.2 Jadwal dan Pola Kerja Pompa.....	22
5.3 Kegiatan Pemeriksaan Harian (5–10 Menit per hari).....	23

5.4	Penambahan dan Penggantian Larutan Nutrisi	24
5.5	Pembersihan dan Pemeliharaan Sistem.....	24
5.6	Pemantauan Mingguan.....	24
5.7	<i>Troubleshooting</i> Cepat Operasional Harian.....	25
5.8	Penyesuaian Operasional Musiman	25
5.9	Catatan Dokumentasi Harian.....	26
BAB 6	PENUTUP.....	27

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketahanan pangan rumah tangga merupakan bagian penting dalam upaya meningkatkan kesejahteraan dan kemandirian masyarakat. Di lingkungan perkotaan atau perumahan dengan keterbatasan lahan, masyarakat seringkali kesulitan untuk menanam bahan pangan secara konvensional. Salah satu solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan lahan tersebut adalah melalui teknologi hidroponik, yaitu metode budidaya tanaman tanpa tanah dengan menggunakan larutan air bernutrisi sebagai media tumbuh.

Salah satu sistem hidroponik yang paling banyak digunakan untuk skala rumah tangga adalah *Deep Flow Technique* (DFT). Pada sistem DFT, akar tanaman direndam sebagian dalam lapisan air nutrisi yang mengalir secara perlahan dan terus-menerus, sehingga tanaman mendapatkan suplai air, oksigen, dan unsur hara secara stabil. Lapisan air yang lebih dalam dibandingkan sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) membuat DFT lebih tahan terhadap gangguan listrik atau pompa berhenti sementara, karena akar tetap terendam sebagian dalam air nutrisi.

Sistem DFT sangat cocok diterapkan oleh masyarakat di perumahan seperti Perumahan Kokoh City Cluster Lombok, Bangkalan, karena:

1. Instalasinya sederhana dan mudah dirakit dengan bahan yang mudah didapat.
2. Perawatannya ringan dan dapat dilakukan oleh ibu rumah tangga atau anggota PKK.
3. Dapat digunakan untuk menanam berbagai jenis sayuran daun seperti kangkung, bayam, sawi, dan selada.
4. Menghasilkan tanaman sehat, bersih, dan bebas pestisida.

Namun demikian, sistem hidroponik DFT membutuhkan sumber energi listrik yang stabil untuk mengoperasikan pompa sirkulasi air. Ketergantungan terhadap listrik dari jaringan PLN sering menjadi kendala, terutama di wilayah yang

mengalami pemadaman atau untuk masyarakat yang ingin menekan biaya listrik rumah tangga.

Sebagai solusi, sistem DFT ini diintegrasikan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) mini, yang dapat menyuplai daya listrik untuk pompa melalui panel surya, baterai, dan *solar charge controller* (SCC). Sistem ini dirancang agar hemat energi dan mampu bekerja otomatis menggunakan *timer* siklik yang mengatur waktu hidup dan mati pompa sesuai kondisi cuaca.

Melalui kegiatan pelatihan ini, Universitas Surabaya berupaya memperkenalkan teknologi DFT bertenaga surya sebagai bentuk transfer ilmu pengetahuan dan teknologi tepat guna kepada masyarakat, khususnya komunitas PKK Perumahan Kokoh City Cluster Lombok, Bangkalan. Pelatihan ini diharapkan dapat mendorong kemandirian pangan keluarga, meningkatkan keterampilan masyarakat dalam bercocok tanam modern, serta memperkuat peran perempuan dalam kegiatan produktif ramah lingkungan berbasis energi terbarukan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, kegiatan pelatihan ini dirancang untuk menjawab beberapa permasalahan utama sebagai berikut:

1. Bagaimana memperkenalkan sistem hidroponik DFT yang sederhana, efisien, dan mudah diterapkan oleh masyarakat di lingkungan perumahan?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem DFT dengan sumber energi terbarukan berupa PLTS mini agar pompa air dapat beroperasi tanpa ketergantungan pada listrik PLN?
3. Bagaimana mengatur waktu kerja pompa menggunakan *timer* otomatis agar sistem tetap efisien dalam penggunaan energi dan menjaga sirkulasi air yang ideal bagi tanaman?
4. Bagaimana membangun keterampilan praktis masyarakat, khususnya anggota PKK, dalam menyiapkan media semai, merawat tanaman, dan mengatasi masalah umum pada sistem hidroponik DFT?
5. Bagaimana pelatihan ini dapat menjadi sarana pemberdayaan masyarakat menuju pola hidup mandiri, produktif, dan berorientasi lingkungan?

Permasalahan-permasalahan tersebut menjadi dasar penyusunan Modul Pelatihan Hidroponik DFT Bertenaga Surya, sebagai panduan teoritis dan praktis untuk mendukung kegiatan pengabdian kepada masyarakat oleh Universitas Surabaya.

1.3 Tujuan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memiliki tujuan umum dan khusus sebagai berikut:

a. Tujuan Umum

Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan anggota PKK di Perumahan Kokoh City Cluster Lombok, Bangkalan dalam penerapan teknologi hidroponik DFT berbasis energi surya, sebagai upaya mewujudkan kemandirian pangan rumah tangga yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

b. Tujuan Khusus

1. Memberikan pemahaman dasar tentang sistem hidroponik DFT, meliputi prinsip kerja, komponen utama, dan cara perawatannya.
2. Memperkenalkan konsep dan penerapan PLTS mini sebagai sumber daya listrik alternatif untuk sistem hidroponik.
3. Melatih peserta dalam menyemai, memindah tanam, dan merawat tanaman dengan metode sederhana yang sesuai untuk pekarangan rumah.
4. Mengajarkan penggunaan *timer* siklik untuk pengaturan pompa air agar konsumsi energi seimbang dengan daya yang dihasilkan panel surya.
5. Meningkatkan kesadaran akan energi terbarukan dan kemampuan masyarakat dalam menerapkan teknologi tepat guna di kehidupan sehari-hari.
6. Mendorong terbentuknya komunitas hidroponik kecil di lingkungan PKK, sebagai langkah awal pengembangan kegiatan produktif berbasis pangan sehat dan energi bersih.

BAB 2

PRINSIP DASAR SISTEM DFT DAN PLTS MINI

2.1 Prinsip Dasar Sistem DFT (Deep Flow Technique)

Deep Flow Technique (DFT) merupakan salah satu metode dalam sistem hidroponik yang menggunakan lapisan air nutrisi lebih dalam dibanding sistem *Nutrient Film Technique* (NFT). Pada DFT, akar tanaman terendam sebagian di dalam larutan nutrisi yang memiliki kedalaman sekitar 5–10 cm, sementara sebagian akar tetap berada di atas permukaan air untuk mendapatkan suplai oksigen.

Konsep utama sistem DFT adalah sirkulasi air nutrisi secara terus-menerus agar tetap kaya oksigen, bersih, dan memiliki kadar hara yang stabil. Sirkulasi ini dihasilkan oleh pompa air kecil yang mengalirkan larutan nutrisi dari tandon menuju talang atau wadah tanam, kemudian kembali ke tandon dalam sistem tertutup. Dengan demikian, air nutrisi tidak terbuang, hal ini menjadikan DFT sebagai sistem yang hemat air dan ramah lingkungan.

Komponen Utama Sistem DFT:

1. Tandon atau bak nutrisi

Tempat menampung larutan nutrisi AB mix yang telah diencerkan dengan air bersih. Tandon berfungsi sebagai pusat sirkulasi air yang akan dipompa menuju talang tanam.

2. Pompa air DC (*direct current*)

Bertugas mengalirkan larutan nutrisi ke talang atau wadah tanaman. Pompa bekerja secara periodik menggunakan **timer otomatis**, agar konsumsi energi tetap efisien.

3. Talang atau wadah tanam (*gully*)

Terbuat dari pipa PVC persegi atau talang plastik yang berfungsi menampung air nutrisi dengan kedalaman tertentu. Di bagian atas talang dipasang **netpot** berisi media tanam (*rockwool*, spons, sekam bakar, atau hidroton).

4. **Saluran pengembalian (*return line*)**

Saluran yang mengembalikan air nutrisi dari ujung talang ke tandon, membentuk sistem sirkulasi tertutup.

5. **Aerator (opsional)**

Dapat ditambahkan untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut (DO) dalam air agar akar tidak kekurangan oksigen saat pompa mati.

6. **Timer siklik (*cycle timer*)**

Mengatur waktu *ON* dan *OFF* pompa secara otomatis. Pada sistem pelatihan ini, digunakan pola waktu:

- **Hari cerah:** 20 menit *ON* / 40 menit *OFF*
- **Hari mendung:** 15 menit *ON* / 45 menit *OFF*

Pola tersebut menjaga keseimbangan antara kebutuhan energi pompa dan daya yang dihasilkan panel surya.

Cara Kerja Sistem DFT:

Ketika pompa menyala, larutan nutrisi dipompa dari tandon ke talang-talang tanam. Air mengisi sebagian ruang di bawah akar dengan kedalaman tertentu, menciptakan lapisan air stagnan namun bersirkulasi pelan. Setelah jangka waktu tertentu, pompa berhenti (fase *OFF*), dan akar tetap terendam sebagian sehingga tanaman tidak kekurangan air selama periode pompa mati.

Keunggulan sistem DFT antara lain:

- Stabil terhadap gangguan listrik: akar tanaman tetap terendam sebagian, jadi tanaman tidak cepat layu bila pompa berhenti sementara.
- Pertumbuhan tanaman lebih konsisten: kadar nutrisi dan kelembaban akar relatif konstan.
- Cocok untuk cuaca panas Indonesia: lapisan air berfungsi sebagai penyeimbang suhu akar.
- Air bergerak jadi tidak menimbulkan bau dan sarang nyamuk, akar mendapatkan oksigen, dan talang bersih.
- Mudah dipelajari dan dirakit: ideal untuk pelatihan masyarakat dan kegiatan PKK.

Dengan prinsip ini, DFT dapat menjadi solusi pertanian pekarangan yang produktif, bersih, dan hemat sumber daya.

2.2 Prinsip Dasar Sistem PLTS Mini (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem konversi energi yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik menggunakan panel surya (solar panel). Sistem PLTS mini berdaya rendah sangat cocok digunakan untuk menggerakkan pompa DC pada sistem hidroponik karena efisien, hemat biaya operasional, dan tidak memerlukan jaringan listrik PLN.

Pada kegiatan pelatihan ini digunakan konfigurasi PLTS sederhana yang terdiri dari:

- Panel surya 100 Wp,
- *Solar Charge Controller* (SCC) tipe PWM,
- Baterai 150 Wh, dan
- Pompa air DC 12 W yang diatur menggunakan *timer* otomatis.

Komponen Utama dan Fungsinya:

1. Panel Surya (Solar Panel 100 Wp)

Panel surya berfungsi menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi listrik DC. Daya listrik yang dihasilkan bergantung pada intensitas penyinaran matahari (*Peak Sun Hours* / PSH). Di wilayah Jawa Timur, rata-rata PSH sekitar 4–5 jam per hari, sehingga panel 100 Wp mampu menghasilkan sekitar 225 Wh energi per hari setelah memperhitungkan efisiensi sistem (~50%).

2. *Solar Charge Controller* (SCC)

SCC mengatur proses pengisian dan pengosongan baterai agar tetap aman. Sistem ini mencegah *overcharge* (kelebihan muatan) dan *overdischarge* (baterai terlalu habis). Pada sistem sederhana digunakan SCC tipe PWM (*Pulse Width Modulation*) karena harganya terjangkau dan efisien untuk sistem berdaya rendah.

3. Baterai (150 Wh)

Baterai menyimpan energi listrik dari panel surya agar dapat digunakan pada saat matahari tidak bersinar, terutama malam hari atau cuaca mendung. Kapasitas efektif penggunaan baterai sekitar 80%, yaitu sekitar 120 Wh energi yang dapat dimanfaatkan setiap hari.

4. **Pompa Air DC (12 W)**

Pompa ini merupakan beban utama dalam sistem. Untuk menghemat energi, pompa tidak dinyalakan terus-menerus, tetapi diatur dalam siklus waktu *ON/OFF* oleh *timer*.

5. **Timer Siklik (Cycle Timer)**

Timer digunakan untuk mengatur waktu kerja pompa agar energi listrik yang dikonsumsi tetap sesuai kapasitas sistem. Dengan siklus 20 menit *ON* dan 40 menit *OFF*, pompa hanya aktif sekitar 33% dari total waktu, sehingga konsumsi energi harian sekitar 200 Wh, masih seimbang dengan daya hasil panen panel surya.

6. **Sistem Pengkabelan dan Proteksi**

Kabel DC, sekring, dan konektor digunakan untuk menjamin keamanan sistem. Panel sebaiknya dipasang menghadap utara dengan kemiringan 10°–15° agar penyerapan sinar matahari optimal sepanjang hari.

2.3 Integrasi Sistem DFT dan PLTS Mini

Integrasi sistem DFT dengan PLTS mini menghasilkan sistem hidroponik yang mandiri energi dan ramah lingkungan. Energi listrik dari panel surya digunakan untuk menghidupkan pompa air DC secara otomatis melalui *timer*, mengalirkan air nutrisi dari tandon ke talang, dan kembali lagi ke tandon tanpa membutuhkan listrik dari PLN.

Seluruh sistem diatur agar energi yang dikonsumsi pompa seimbang dengan energi yang dihasilkan panel, sehingga sistem dapat beroperasi stabil sepanjang hari bahkan saat cuaca kurang ideal. Pada malam hari, baterai berfungsi sebagai sumber daya cadangan, memastikan sirkulasi tetap berjalan sesuai jadwal *ON/OFF* yang diatur. Pada siang hari panel surya akan membantu untuk mengisi baterai, dan saat malam hari sistem akan menggunakan baterai.

Keunggulan integrasi DFT–PLTS mini meliputi:

1. **Mandiri energi:** tidak bergantung pada jaringan listrik PLN.
2. **Ramah lingkungan:** memanfaatkan sumber energi terbarukan tanpa emisi karbon.
3. **Hemat biaya operasional:** tidak ada tagihan listrik bulanan untuk pompa.
4. **Efisiensi tinggi:** sistem tertutup menjaga air dan nutrisi tetap digunakan berulang.
5. **Edukasi energi dan teknologi:** memperkenalkan konsep energi bersih dan pertanian modern kepada masyarakat.

BAB 3

PRAKTIK PENYEMAIAN

Tahapan penyemaian merupakan langkah awal yang sangat penting dalam budidaya hidroponik, karena menentukan kualitas bibit sebelum dipindahkan ke sistem DFT. Bibit yang sehat, seragam, dan berakar kuat akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal setelah dipindah ke talang DFT.

Praktik penyemaian ini dirancang agar mudah dilakukan di rumah menggunakan bahan sederhana yang mudah ditemukan di pasaran.

3.1 Tujuan Penyemaian

1. Menumbuhkan benih hingga mencapai fase bibit siap pindah tanam (*transplanting*).
2. Menyediakan lingkungan yang lembap dan terkontrol agar perkecambahan berlangsung cepat dan seragam.
3. Menghasilkan bibit yang sehat, berakar kuat, dan tidak etiolasi (tidak memanjang lemah karena kekurangan cahaya).

3.2 Alat dan Bahan yang Diperlukan

No	Alat/Bahan	Fungsi
1	Nampan/baki plastik atau tutup kotak makanan	Wadah penyemaian
2	Media tanam (<i>rockwool</i> , spons bersih, atau sekam bakar halus)	Tempat tumbuh benih
3	Semprotan air (<i>sprayer</i>)	Menjaga kelembapan media
4	Tusuk gigi atau batang kecil	Membuat lubang tanam pada media
5	Penutup transparan (plastik/mika)	Menjaga kelembapan udara selama perkecambahan
6	Label tanaman dan spidol	Menandai jenis benih dan tanggal semai
7	Larutan nutrisi AB mix encer ($\frac{1}{2}$ dari takaran label)	Nutrisi awal bagi bibit

No	Alat/Bahan	Fungsi
8	Air bersih (air galon atau air sumur yang tidak berbau kaporit)	Pelarut nutrisi dan penyiraman
9	Benih sayuran daun (kangkung, bayam, sawi/pakcoy, selada)	Objek utama semai

3.3 Langkah-langkah Penyemaian

Langkah 1: Persiapan Media

- Potong media tanam (*rockwool* atau spons) menjadi ukuran $\pm 2 \times 2 \times 2$ cm.
- Susun potongan media pada nampan secara rapi.
- Semprot media hingga lembap merata (tidak terlalu basah menetes).
- Pastikan media bersih dan bebas jamur.



Langkah 2: Penanaman Benih

- Gunakan tusuk gigi untuk membuat lubang kecil di bagian tengah media (kedalaman $\pm 0,5$ cm).
- Masukkan 1–2 butir benih ke setiap lubang, lalu tutup tipis dengan potongan kecil media atau tekan ringan.
- Untuk benih kecil seperti selada dan bayam, jangan menutup terlalu rapat agar tetap mendapat cahaya saat berkecambah.



- **Langkah 3: Penutupan dan Perkecambahan** Tutup nampan dengan plastik bening atau penutup transparan untuk menjaga kelembapan.
- Letakkan nampan di tempat teduh dan terang, hindari sinar matahari langsung pada 1–2 hari pertama.
- Setelah muncul kecambah (2–4 hari tergantung jenis tanaman), buka penutup sebagian agar udara masuk dan kelembapan tidak terlalu tinggi.



Langkah 4: Perawatan Bibit

- Setelah daun pertama muncul (daun lembaga), buka tutup sepenuhnya.
- Semprot atau siram ringan menggunakan larutan nutrisi AB mix setengah takaran setiap hari sekali.
- Pastikan media tetap lembap (tidak kering, tidak terlalu basah).
- Tempatkan di area yang mendapat sinar matahari pagi selama 1–2 jam untuk mencegah batang memanjang lemah (etiolasi).



Langkah 5: Pengecekan Kesehatan Bibit

- Perhatikan warna daun dan bentuk batang:
 - Daun hijau segar → pertumbuhan normal.
 - Batang panjang lemah → kurang cahaya.
 - Daun kekuningan → nutrisi terlalu encer atau media terlalu basah.
- Bersihkan lumut atau jamur bila muncul di permukaan media.



Langkah 6: Kesiapan Pindah Tanam

Bibit siap dipindahkan ke sistem DFT apabila:

1. Akar sudah menembus media tanam dan berwarna putih bersih.
2. Terdapat 2–3 helai daun sejati.
3. Batang kokoh dan tidak rebah.
4. Usia semai sesuai dengan jenis tanaman.



3.4 Tips Penyemaian

- Gunakan air bersih yang sudah diendapkan semalam untuk mengurangi kandungan kaporit.
- Hindari meletakkan nampan di tempat panas langsung atau terlalu lembap.

- Gunakan larutan nutrisi ringan; jangan berlebihan karena akar muda sangat sensitif.
- Jaga kebersihan tangan dan alat saat menangani bibit.
- Jika muncul jamur putih di permukaan media, semprot dengan air bersih dan kurangi kelembapan.
- Jangan sampai *rockwool* kering.

3.5 Kegiatan *Hands-On* Peserta

Dalam kegiatan pelatihan, setiap kelompok peserta akan:

1. Mempersiapkan media tanam dan melakukan penyemaian benih sayuran berbeda (kangkung, bayam, sawi, selada).
2. Menandai tiap nampan dengan label nama tanaman dan tanggal semai.
3. mempraktikkan penyiraman nutrisi encer menggunakan *sprayer*.
4. Memonitor pertumbuhan bibit harian (warna daun, kelembapan media, dan panjang akar).
5. Menentukan waktu pindah tanam berdasarkan pengamatan.

Perkembangan Tanaman dari Hari ke-0 sampai ke-14

Hari	Kangkung	Bayam	Sawi Pokcoy	Seledri	Selada
0	Benih baru ditanam, mulai menyerap air.	Benih baru ditanam, mulai menyerap air.	Benih baru ditanam, mulai menyerap air.	Benih baru ditanam, belum ada perubahan.	Benih baru ditanam, mulai menyerap air.
1-2	Biji mulai pecah, akar kecil keluar.	Biji mulai pecah, akar kecil muncul.	Biji mulai pecah, akar mulai tumbuh.	Proses imbibisi (penyerapan air), belum berkecambah.	Biji mulai pecah, bakal tunas terbentuk.
3-4	Tunas muncul di permukaan tanah, dua	Kecambah muncul, dua daun lembaga	Tunas muncul, dua daun lembaga	Biji mulai pecah sedikit, akar sangat kecil	Tunas muncul di permukaan tanah, daun

Hari	Kangkung	Bayam	Sawi Pokcoy	Seledri	Selada
	daun lembaga tampak.	mulai terbuka.	terlihat hijau muda.	terbentuk.	lembaga terlihat.
5-6	Daun sejati pertama mulai tumbuh.	Daun sejati pertama mulai tumbuh.	Daun sejati pertama terlihat jelas.	Sebagian biji mulai berkecambah .	Daun sejati pertama mulai terlihat.
7-8	Tanaman tumbuh cepat, batang mulai tegak.	Daun makin lebar, warna hijau mulai pekat.	Akar menguat, batang mulai tebal.	Kecambah muncul, daun lembaga kecil terlihat.	Daun semakin banyak, tampak segar.
9-10	Sudah punya 3–4 daun, tumbuh subur.	Daun semakin rimbun dan lebar.	Daun sejati bertambah, tanaman makin kokoh.	Pertumbuhan lambat, 1 daun sejati mulai muncul.	Tanaman mulai siap dipindah tanam.
11-12	Batang makin panjang, daun bertambah.	Tanaman tampak padat dan hijau.	Daun 3–4 helai, siap pindah tanam.	Tanaman masih kecil, daun lembaga bertahan.	Daun makin lebar dan hijau cerah.
13-14	Siap untuk penjarangan atau panen bibit.	Daun banyak, bisa mulai dipanen muda.	Siap dipindahkan ke lahan utama.	Pertumbuhan masih lambat, belum siap pindah tanam.	Siap dipindah tanam ke media besar.

3.6 Evaluasi Praktik

Kriteria keberhasilan tahap penyemaian:

1. Minimal 80% benih berkecambah dengan sehat.
2. Bibit berwarna hijau segar dan tidak etiolasi.
3. Media tetap lembap tanpa genangan air.
4. Peserta mampu menjelaskan kembali langkah-langkah pesemaian dengan benar.

BAB 4

PRAKTIK PINDAH TANAM

Tahap pindah tanam (*transplanting*) merupakan proses memindahkan bibit hasil penyemaian ke sistem hidroponik DFT agar tanaman dapat melanjutkan pertumbuhannya hingga masa panen. Langkah ini sangat penting, karena kesalahan kecil pada saat pemindahan dapat menyebabkan stres tanaman, pertumbuhan lambat, bahkan kematian bibit. Kegiatan ini dirancang agar peserta mampu memahami prinsip-prinsip penanganan bibit secara hati-hati dan penempatan akar yang benar di talang DFT.

4.1 Tujuan Pindah Tanam

1. Memindahkan bibit sehat dari media semai ke sistem hidroponik DFT.
2. Menjamin akar tanaman mendapatkan suplai air, oksigen, dan nutrisi secara seimbang.
3. Menghindari kerusakan akar dan stres transplantasi.
4. Menempatkan bibit pada posisi optimal di netpot dan talang agar pertumbuhan seragam.

4.2 Waktu dan Kondisi Ideal untuk Pindah Tanam

Bibit siap dipindahkan ke sistem DFT apabila telah memenuhi kriteria berikut:

Tanaman	Umur Siap pindah (hari)	Ciri
Kangkung	5 – 7 hari	Akar sudah menembus media, batang kokoh
Bayam	7 – 10 hari	Daun 2–3 helai, akar putih bersih
Pakcoy	10 – 14 hari	Batang tebal dan tegak
Selada	12 – 14 hari	Daun 3 helai, akar cukup panjang

Waktu terbaik pindah tanam:

- Dilakukan pada pagi hari (sebelum pukul 09.00) atau sore hari (setelah pukul 16.00) untuk menghindari suhu tinggi yang dapat menyebabkan stres bibit.

- Pastikan sistem DFT telah berisi larutan nutrisi dengan kadar penuh (100% dari takaran label AB mix) sebelum pemindahan dilakukan.

4.3 Alat dan Bahan yang Diperlukan

No	Alat/Bahan	Fungsi
1	Bibit hasil penyemaian	Tanaman yang akan dipindahkan
2	Netpot (gelas hidroponik berlubang)	Wadah akar di sistem DFT
3	Talang atau pipa DFT	Tempat aliran air nutrisi
4	Larutan nutrisi AB mix	Sumber hara bagi tanaman
5	Pinset atau tangan bersih	Alat bantu memindahkan bibit
6	Air bersih	Membersihkan media dan akar
7	Spon penyangga atau karet busa	Menjepit batang tanaman agar tegak di netpot
8	Label tanaman	Penanda jenis dan tanggal pindah tanam

4.4 Langkah-langkah Pindah Tanam

Langkah 1: Persiapan Sistem DFT

- Pastikan pompa, talang, dan tandon nutrisi telah berfungsi baik.
- Isi tandon dengan larutan AB mix konsentrasi penuh (sesuai takaran label pabrik).
- Hidupkan pompa sebentar untuk memastikan aliran air di talang lancar dan tidak tersumbat.
- Matikan pompa selama proses pemindahan agar air tenang dan akar tidak terombang-ambing.

Langkah 2: Pengambilan Bibit dari Nampan Semai

- Pilih bibit yang tumbuh seragam dan sehat (daun hijau, batang kokoh, akar putih).
- Basahi media semai terlebih dahulu agar akar tidak menempel kuat pada wadah.
- Gunakan tangan bersih atau pinset untuk mengangkat bibit bersama potongan media tanamnya.
- Hindari menarik batang tanaman secara langsung untuk mencegah kerusakan akar.

Langkah 3: Pembersihan Akar (Jika Perlu)

- Bila media semai terlalu padat atau menutup akar, bersihkan sebagian dengan air bersih yang lembut.
- Jangan mencuci terlalu keras; cukup hilangkan bagian media yang berlebihan agar akar mudah bersentuhan dengan air nutrisi.

Langkah 4: Penempatan Bibit ke Netpot

- Siapkan netpot dan isi dengan spon kecil atau potongan *rockwool* sebagai penyangga batang.
- Letakkan bibit di tengah netpot, pastikan ujung akar menembus dasar netpot agar mudah menyentuh air nutrisi di talang.
- Jepit batang secara ringan menggunakan spons atau busa agar posisi tanaman tetap tegak.
- Jangan menekan terlalu kuat karena dapat menghambat pertumbuhan batang dan akar.

Langkah 5: Penempatan Netpot ke Talang DFT

- Masukkan netpot ke lubang tanam pada talang.
- Pastikan bagian bawah netpot menyentuh atau sangat dekat dengan permukaan air nutrisi agar akar dapat segera menyerap larutan.
- Pastikan jarak antar netpot sesuai dengan ukuran tanaman dewasa:
 - Kangkung/Bayam: 10–12 cm
 - Sawi/Pakcoy: 15 cm
 - Selada: 15–20 cm
- Pastikan air nutrisi **mengalir pelan dan merata** di semua talang.

Langkah 6: Penyesuaian Awal (Aklimatisasi)

- Setelah semua bibit dipindahkan, biarkan sistem *OFF* selama 30 menit–1 jam agar akar menyesuaikan diri.
- Setelah itu, hidupkan pompa dan perhatikan aliran air — pastikan tidak ada akar yang tersangkut atau netpot miring.
- Tutup sebagian sistem menggunakan paranet 50% selama 1–2 hari pertama untuk mengurangi stres akibat cahaya langsung.

4.5 Perawatan Awal Setelah Pindah Tanam

1. Periksa aliran air setiap hari untuk memastikan nutrisi sampai ke seluruh talang.
2. Tambahkan larutan AB mix bila volume air di tandon berkurang.
3. Perhatikan daun — bila layu, redupkan cahaya terlebih dahulu (naungi dengan paranet).
4. Cegah jamur atau lumut di sekitar netpot dengan menjaga permukaan talang tetap kering.
5. Setelah 3–4 hari, tanaman biasanya sudah beradaptasi dan pertumbuhannya mulai meningkat.

4.6 Evaluasi Kegiatan Praktik

Kriteria keberhasilan kegiatan pindah tanam:

1. $\geq 90\%$ bibit berhasil tumbuh normal tanpa layu.
2. Semua akar tanaman menyentuh atau mendekati aliran air.
3. Posisi tanaman tegak dan jarak antar netpot seragam.
4. Peserta mampu menjelaskan tahapan dan tujuan setiap langkah dengan benar.

4.7 Tips Tambahan

1. Gunakan sarung tangan plastik bersih saat memindahkan bibit untuk menjaga higienitas.

2. Jika akar terlalu panjang, jangan dipotong, cukup atur agar melingkar di dalam netpot.
3. Hindari penggunaan air keran berkaporit tinggi; endapkan air semalam sebelum digunakan.
4. Catat tanggal pindah tanam pada label tanaman untuk memantau umur tanam dan waktu panen.

BAB 5

OPERASIONAL DFT HARIAN

Sistem hidroponik DFT *Deep Flow Technique* (DFT) memerlukan pemantauan dan perawatan harian agar kondisi air nutrisi, aliran, dan tanaman tetap optimal. Meskipun sistem ini menggunakan pompa otomatis bertenaga surya dengan timer, pengguna tetap perlu melakukan pengecekan rutin setiap hari untuk memastikan tanaman tumbuh sehat dan sistem berfungsi baik. Kegiatan operasional harian ini dibuat agar sederhana, dapat dilakukan oleh peserta pelatihan maupun anggota PKK tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang rumit.

5.1 Tujuan Operasional Harian

1. Menjaga kestabilan aliran air nutrisi dalam sistem.
2. Memastikan kondisi tanaman tetap sehat, hijau, dan tumbuh normal.
3. Memastikan daya dari PLTS cukup untuk menjalankan pompa sesuai jadwal.
4. Mendeteksi dan memperbaiki masalah ringan sejak dini (seperti saringan kotor, air berkurang, atau nutrisi kurang).

5.2 Jadwal dan Pola Kerja Pompa

Sistem DFT menggunakan **pompa air DC** yang diatur oleh **timer siklik otomatis** untuk menghemat energi dan menyesuaikan kondisi cuaca. Pola kerja pompa ditentukan berdasarkan hasil perhitungan keseimbangan energi dari panel surya.

Kondisi Cuaca	Jadwal Pompa	Keterangan
Hari Cerah	20 menit <i>ON</i> / 40 menit <i>OFF</i>	Mode normal, daya surya maksimal.
Hari Mendung / Hujan	15 menit <i>ON</i> / 45 menit <i>OFF</i>	Mode hemat energi, menjaga baterai.

Malam Hari	Mengikuti siklus <i>timer</i> otomatis (aktif beberapa kali)**	Disuplai dari baterai PLTS.
------------	--	-----------------------------

Catatan:

Mode “Hujan” digunakan bila 2–3 hari berturut-turut mendung atau jika pompa terasa lemah di malam hari (tanda daya baterai menurun).

5.3 Kegiatan Pemeriksaan Harian (5–10 Menit per hari)

1. Periksa Aliran Air

- Pastikan air nutrisi mengalir dengan lancar dari tandon ke talang.
- Lihat ujung talang: air harus keluar secara halus, tidak tersumbat.
- Bila aliran melemah, periksa saringan pompa dari kotoran atau lumut.

2. Periksa Level Air Nutrisi

- Amati tinggi air di tandon, tambahkan air bersih atau larutan AB mix bila berkurang.
- Jaga volume agar tetap cukup untuk sirkulasi penuh ke seluruh talang.
- Hindari air terlalu sedikit (pompa bisa rusak karena kering).

3. Periksa Warna dan Bau Air

- Air harus jernih dan tidak berbau.
- Jika berbau amis atau busuk, berarti sirkulasi kurang lancar → bersihkan pompa dan ganti sebagian air.

4. Periksa Kondisi Tanaman

- Daun hijau segar → normal.
- Daun menguning → kekurangan nutrisi → tambahkan larutan AB mix sesuai takaran.
- Daun gosong di tepi → terlalu panas → pasang paranet 50% di atas tanaman.
- Akar berwarna coklat atau berlendir → aliran kurang, segera bersihkan sistem.

5. Periksa Sistem PLTS

- Pastikan panel surya bersih dari debu dan kotoran agar daya maksimal.
- Cek lampu indikator SCC (*charge controller*):
 - Lampu hijau menyala → pengisian normal.

- Lampu merah atau mati → periksa sambungan atau baterai.
- Pastikan semua kabel dan konektor tidak longgar dan bebas air.

5.4 Penambahan dan Penggantian Larutan Nutrisi

1. Penambahan Nutrisi Harian

- a. Tambahkan air bersih bila volume turun karena penguapan.
- b. Tambahkan larutan AB mix dengan konsentrasi sesuai takaran label (1–2 mL/L air) bila daun mulai pucat.

2. Pergantian Nutrisi

- a. Ganti seluruh air nutrisi setiap 10–14 hari sekali untuk menjaga keseimbangan unsur hara.
- b. Saat mengganti, bilas tandon dan talang untuk menghindari endapan atau lumut.

3. Pemantauan pH (opsional)

- a. Idealnya pH larutan berada di kisaran 5,5 – 6,5.
- b. Bila air bersifat basa (pH tinggi), tambahkan 1–2 tetes perasan lemon per liter air.

5.5 Pembersihan dan Pemeliharaan Sistem

1. Bersihkan talang dan saringan pompa setiap 5–7 hari.
2. Jaga panel surya tetap bersih dan miring ke arah utara dengan sudut 10°–15°.
3. Periksa konektor baterai dan kabel agar tidak longgar.
4. Pastikan netpot dan akar tanaman tidak menghambat aliran air di dalam talang.

5.6 Pemantauan Mingguan

Komponen	Pemeriksaan	Frekuensi	Tindakan
Panel Surya	Tegangan (indikator SCC)	1 minggu sekali	Lap permukaan dengan kain lembut

Komponen	Pemeriksaan	Frekuensi	Tindakan
Baterai PLTS	Fungsi dan suara	1 minggu sekali	Isi ulang alami oleh panel
Pompa dan <i>Timer</i>	Warna daun dan tinggi batang	1 minggu sekali	Ganti bila suara kasar atau tidak hidup
Tanaman	Bau dan kejernihan	2–3 hari sekali	Tambah nutrisi bila pucat
Air Nutrisi	Tegangan (indikator SCC)	2–3 hari sekali	Ganti bila keruh atau berbau

5.7 *Troubleshooting* Cepat Operasional Harian

Permasalahan	Kemungkinan Penyebab	Solusi Praktis
Aliran air lemah	Saringan pompa kotor atau selang terjepit	Bersihkan saringan dan luruskan selang
Pompa tidak hidup	Kabel lepas/daya baterai habis	Periksa sambungan dan indikator SCC
Daun menguning	Nutrisi kurang/air terlalu encer	Tambah AB mix sesuai takaran
Akar kecokelatan	Air tergenang/pompa jarang aktif	Periksa timer dan perbaiki siklus <i>ON/OFF</i>
Daun gosong	Panas berlebih	Pasang paranet 50% di atas tanaman
Air berbau	Sirkulasi tidak lancar	Ganti air dan bersihkan pompa

5.8 Penyesuaian Operasional Musiman

1. **Musim kemarau:** frekuensi penambahan air meningkat karena penguapan lebih tinggi.
2. **Musim hujan:** kurangi waktu pompa *ON* menjadi 15/45 dan tutup panel dengan plastik bening saat hujan deras.
3. **Cuaca ekstrem:** pantau suhu air di tandon; idealnya < 30°C. Gunakan lapisan *styrofoam* di atas tandon untuk menjaga suhu.

5.9 Catatan Dokumentasi Harian

Peserta atau operator disarankan membuat **lembar catatan sederhana** berisi:

- Tanggal pengecekan,
- Volume air,
- Warna daun,
- Mode *timer* (20/40 atau 15/45),
- Kondisi panel dan pompa.

Pencatatan ini membantu memantau pola pertumbuhan tanaman dan efektivitas sistem PLTS.

BAB 6

PENUTUP

Kegiatan Pelatihan Hidroponik DFT Bertenaga Surya untuk Kemandirian Pangan Keluarga merupakan bentuk nyata penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi tepat guna dari Universitas Surabaya kepada masyarakat, khususnya komunitas PKK di Perumahan Kokoh City Cluster Lombok, Bangkalan. Melalui kegiatan ini, peserta tidak hanya mempelajari teori dasar sistem hidroponik dan energi surya, tetapi juga mendapatkan pengalaman langsung (*hands-on*) dalam menyemai, memindah tanam, serta mengoperasikan sistem DFT yang terintegrasi dengan PLTS mini.

Sistem *Deep Flow Technique* (DFT) menawarkan solusi pertanian perkotaan yang efisien, hemat air, dan bersih. Sementara penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi pompa memberikan nilai tambah berupa kemandirian energi, efisiensi biaya, dan kesadaran terhadap pentingnya energi terbarukan. Kombinasi kedua teknologi ini menjadikan sistem hidroponik tidak hanya berfungsi sebagai sarana produksi pangan sehat, tetapi juga sebagai media edukasi dan pemberdayaan masyarakat.

Melalui pelatihan ini diharapkan para peserta:

1. Mampu mengelola sistem hidroponik DFT secara mandiri, mulai dari penyemaian hingga panen.
2. Memahami cara mengoperasikan dan merawat sistem PLTS mini sebagai sumber daya ramah lingkungan.
3. Mampu menularkan pengetahuan dan keterampilan ini kepada anggota masyarakat lainnya di lingkungan sekitar.
4. Menumbuhkan komunitas hidroponik berbasis PKK yang berorientasi pada ketahanan pangan keluarga dan wirausaha mikro di bidang pertanian perkotaan.

Kegiatan ini juga diharapkan menjadi model implementasi energi terbarukan pada sistem pertanian sederhana, sekaligus memperkuat sinergi antara dunia akademik dan masyarakat dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

Sebagai tindak lanjut, Universitas Surabaya berkomitmen untuk:

- Melakukan pendampingan teknis lanjutan,
- Membantu pengembangan sistem hidroponik berkelanjutan, dan
- Mendorong kolaborasi antara perguruan tinggi, pemerintah daerah, serta komunitas masyarakat dalam inovasi energi bersih.

Dengan semangat “Ilmu untuk Kemandirian dan Keberlanjutan”, diharapkan hasil pelatihan ini dapat memberikan dampak nyata terhadap peningkatan keterampilan, produktivitas, dan kesadaran energi terbarukan bagi masyarakat sekitar.