



# Green Techmakers

Laporan Kegiatan, 6 Agustus 2024

Supported by

**KOPERNIK**



# Susunan Laporan

## I. Riset Pemetaan Pelatihan Pengembangan Produk Teknologi Hijau

- Pelaksanaan Riset Pemetaan
- Pengujian konsep melalui Co-creation

I.



*Pelaksanaan Riset Pemetaan*



*Pengujian konsep  
melalui Co-creation*

## II. Laporan Kegiatan Green Techmakers

- Pelaksanaan Pelatihan
- Analisa Temuan dan Laporan

II.



*Pelaksanaan Pelatihan*



*Analisa Temuan dan Laporan*

# Ringkasan Eksekutif

Green Techmakers diselenggarakan sebagai **respons terhadap dinamisnya ekosistem startup** di Indonesia dan arah strategisnya menuju transisi ekonomi hijau.

Kegiatan ini bertujuan **mempercepat pertumbuhan sektor teknologi hijau dengan dukungan teknis** berupa pelatihan, lokakarya, akses fasilitas pengembangan produk, pembuatan purwarupa, dan jejaring ahli.

Keluaran dari kegiatan ini diharapkan dapat menjadi **panduan bagi pemangku kepentingan dalam mendukung pertumbuhan sektor ini**, memastikan inovasi dan teknologi hijau berkembang optimal di Indonesia.



*Riset profil ekosistem teknologi hijau*



*Bimbingan teknis pengembangan purwarupa*



*Kemitraan dan kolaborasi*



*Dialog dengan pemangku kepentingan*

# Riset Pemetaan Pelatihan Pengembangan Produk Teknologi Hijau

Supported by:

# Struktur Riset

- ▶ 1. Ringkasan Eksekutif Riset
- 2. Profil Responden
- 3. Greentech Startups
- 4. Enablers
- 5. Co-Creation dengan Startups untuk Pembentukan Kurikulum

# Ringkasan Eksekutif Riset

Pemetaan dukungan teknis pengembangan produk untuk startup teknologi hijau merupakan inisiatif penting dalam mendukung pertumbuhan ekosistem startup di Indonesia. Melalui penelitian ini, berbagai aspek penting telah diidentifikasi untuk mendukung pengembangan produk dalam sektor teknologi hijau.

## PROFIL EKOSISTEM



Penelitian ini memetakan beragam bentuk dukungan pelatihan teknis dan pengembangan produk yang disediakan oleh enablers untuk startup teknologi hijau. Dari pemetaan ini, akan terungkap berbagai sumber daya yang tersedia, termasuk akses fasilitas untuk membuat prototipe dan produk.

## PENGEMBANGAN PRODUK



Kedua, pemetaan ini mengidentifikasi dukungan yang dibutuhkan oleh startup teknologi hijau untuk memperbaiki produk mereka agar lebih diterima oleh pasar. Hal ini mencakup aspek pengembangan produk digital, perangkat keras, dan bio-material yang relevan.

## BENTUK KEMITRAAN & KOLABORASI



Melalui pemetaan ini, startup teknologi hijau yang telah terlibat dalam kerja sama atau kolaborasi dengan enabler dan sektor publik dapat diidentifikasi. Ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang jaringan dan kolaborasi yang sudah ada, serta peluang untuk meningkatkan kerjasama di masa depan.

## DUKUNGAN PEMERINTAH



Tindak lanjut dari riset ini adalah rekomendasi untuk meningkatkan ekosistem pengembangan produk teknologi hijau di Indonesia. Rekomendasi ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pemangku kepentingan terkait untuk mengambil langkah-langkah strategis dalam mendukung pertumbuhan sektor ini.

# Struktur Riset

- 1. Ringkasan Eksekutif Riset
- ▶ 2. **Profil Responden**
- 3. Greentech Startups
- 4. Enablers
- 5. Co-Creation dengan Startups untuk Pembentukan Kurikulum



Selama 2 minggu periode penelitian, total 45 responden yang terdiri dari *startup* dan *enabler* terlibat dalam riset pemetaan dukungan teknologi hijau



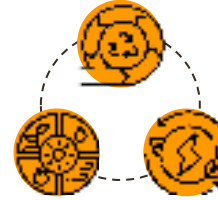
Usaha Rintisan  
(Startups)



32 *startups*  
mengisi kuesioner



12 *startups*  
melaksanakan  
wawancara



terdiri dari 5 subsektor ekonomi sirkular,  
4 manajemen sumber daya alam, dan 3  
transisi energi bersih



13 Pihak Pemungkin  
(Enablers)



3 *enablers* dari  
inkubator  
pemerintah



7 *enablers* dari  
inkubator dan  
akselerator swasta



1 *enabler* dari  
inkubator  
universitas



2 *enablers*  
dari *ecosystem  
builder*



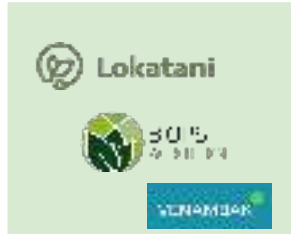
16%  
responden  
wawancara  
adalah  
perempuan



# Profil responden wawancara dengan startup dan enabler sektor teknologi hijau

## Manajemen Sumber Daya Alam

### AgriTech & Aquaculture



## Ekonomi Sirkular

### Material Alternatif

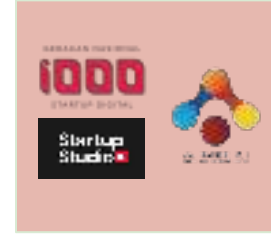


## Transisi Energi Bersih

### Teknologi Energi Bersih



### Inkubator Pemerintah



### Inkubator/Akselerator Swasta



### Konservasi/ Restorasi Alam



### Manajemen Sampah



### Inkubator Universitas



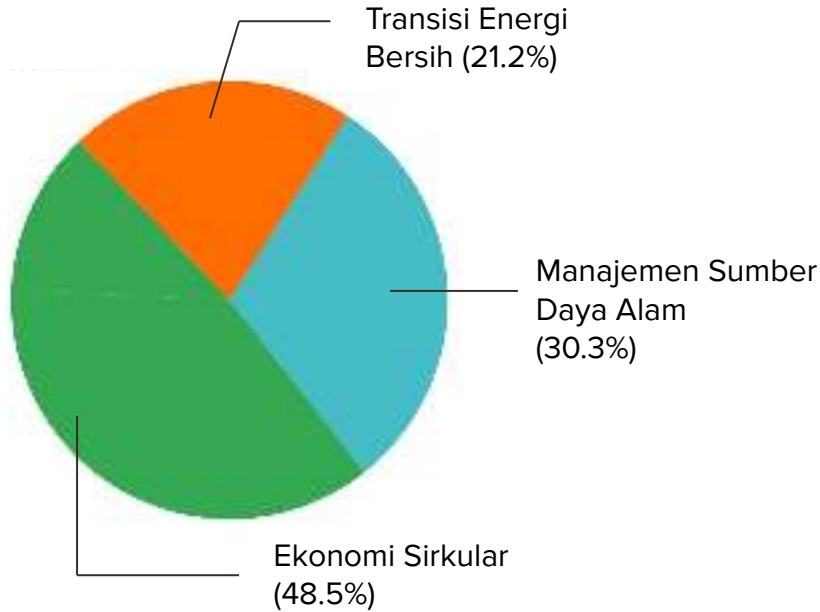
### Ecosystem Builder



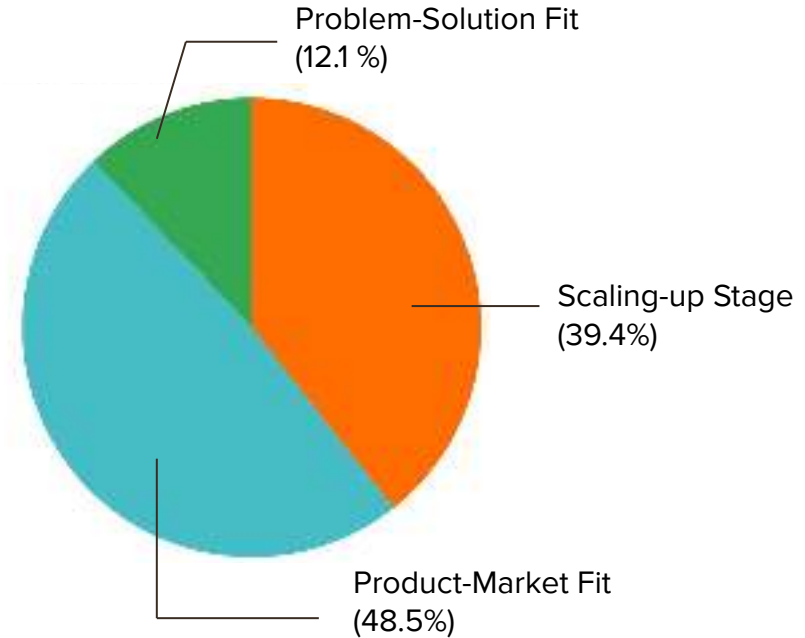
## Responden Startup

## Responden Enabler

## Sektor Perusahaan Rintisan



## Tahap Perusahaan Rintisan



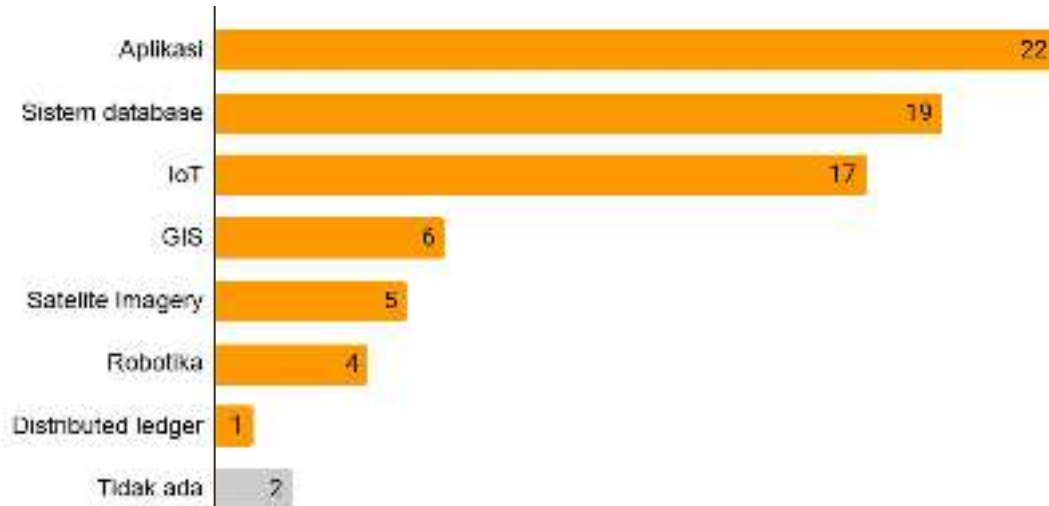
# Struktur Riset

1. Ringkasan Eksekutif Riset
2. Profil Responden
- ▶ 3. **Greentech Startups**
  - Faktor keberhasilan dalam R&D pengembangan produk
  - Proses pengembangan produk
  - Kemampuan teknis
4. Enablers
5. Co-Creation dengan Startups untuk Pembentukan Kurikulum

# Penggunaan teknologi oleh startup teknologi hijau saat ini

Jenis teknologi informasi dan komunikasi (berbasis digital) berikut ini yang digunakan dalam solusi perusahaan rintisan

N = 34, pilihan ganda



Mayoritas perusahaan rintisan dalam survei ini mengandalkan aplikasi dan sistem database sebagai fondasi solusi teknologi mereka. Penggunaan IoT juga cukup signifikan, mencerminkan tren global dalam adopsi perangkat terhubung. Teknologi seperti GIS, satelit, dan robotika menunjukkan potensi dalam aplikasi yang lebih spesifik dan canggih.

Sementara itu, adopsi teknologi ledger terdistribusi masih terbatas di kalangan perusahaan rintisan yang disurvei.

# Penggunaan teknologi oleh startup teknologi hijau di masa yang akan datang

## Jenis teknologi informasi dan komunikasi yang mendesak dan penting untuk perusahaan rintisan

N = 34, pilihan ganda

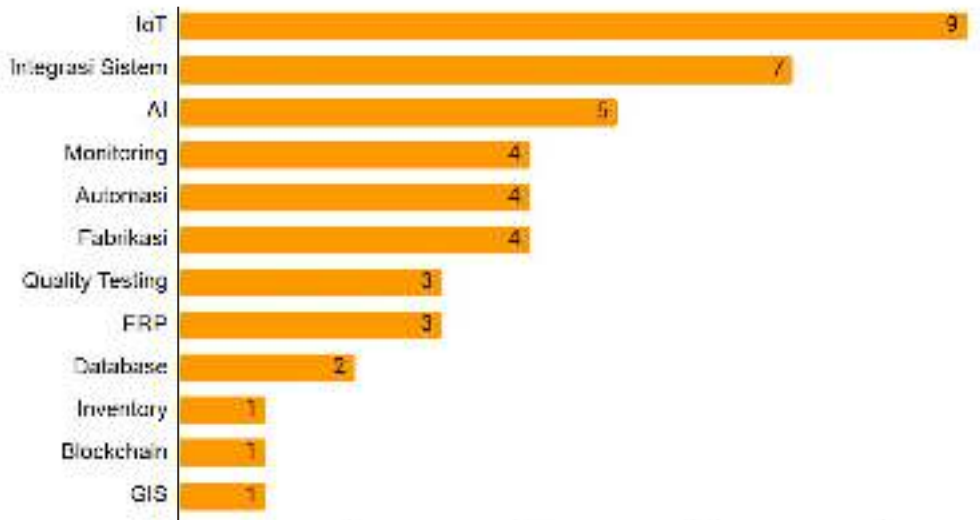


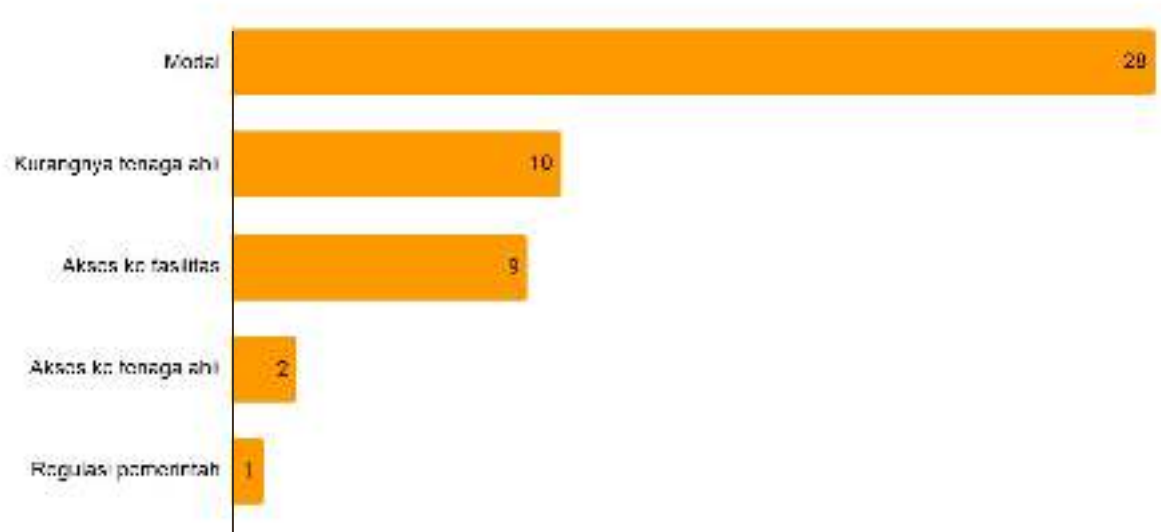
Chart ini menunjukkan bahwa teknologi IoT dan sistem integrasi adalah yang paling dibutuhkan perusahaan rintisan untuk meningkatkan efektivitas bisnis dalam satu tahun ke depan. Kesimpulannya, perusahaan rintisan lebih fokus pada teknologi yang dapat mengoptimalkan operasional dan integrasi data.

Contoh kasus:

- Pengolahan Data untuk Deteksi Dini
- Sistem Pemetaan Persebaran Terintegrasi

## Tantangan utama dalam proses pengembangan produk

N = 34, pilihan ganda

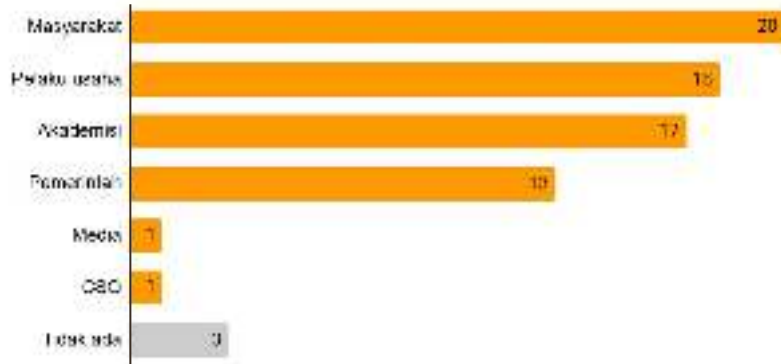


Pengembangan produk fisik memerlukan investasi modal yang signifikan, serta akses yang terbatas ke peralatan dan fasilitas pengembangan dan pengujian yang terstandarisasi. Keterbatasan ini dapat menghambat inovasi dan peningkatan kualitas produk.

Akses yang lebih luas terhadap sumber daya ini sangat penting untuk mendukung keberhasilan pengembangan produk fisik.

## Pihak yang berkolaborasi dengan perusahaan

N = 34, pilihan ganda



Para startups dengan formasi komposisi tim yang memiliki **tenaga ahli yang mumpuni**, cenderung sudah dapat dan/atau lebih cepat berhasil mengembangkan produk.

## Pihak yang perlu diajak berkolaborasi dengan perusahaan

N = 34, pilihan ganda

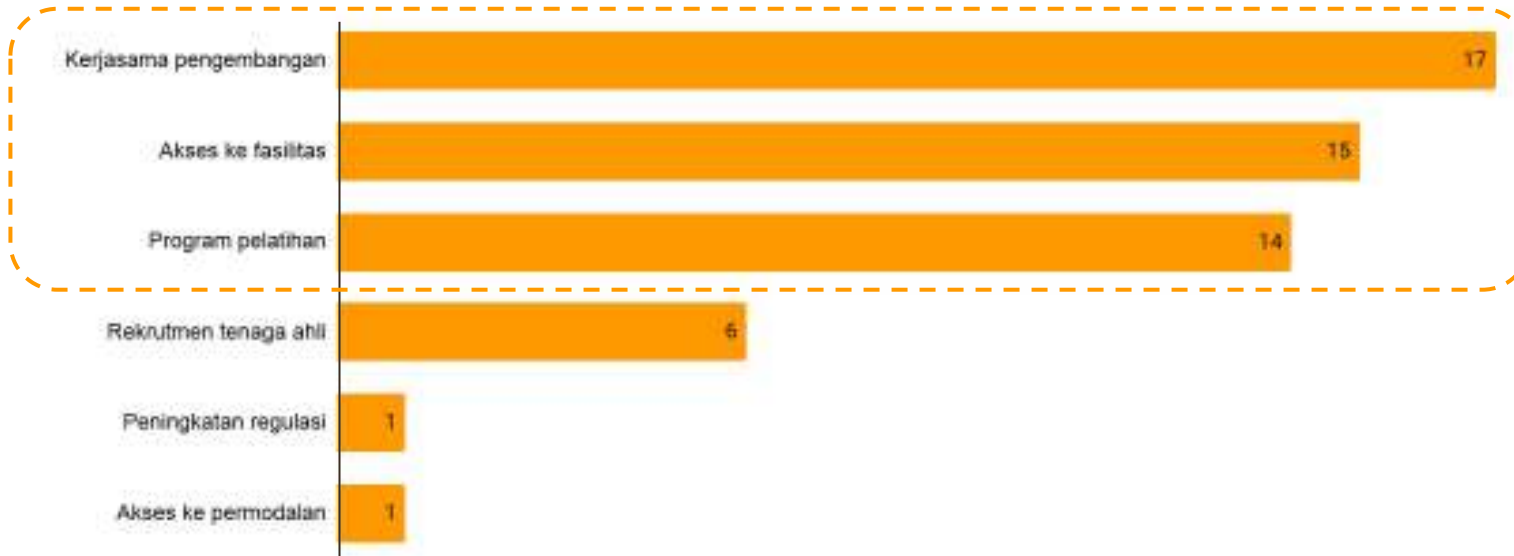


Mayoritas startup merasa akan terbantu dengan **adanya akses ke lab fasilitas pengembangan** yang terstandarisasi, terbuka, dan terjangkau



## Kegiatan yang penting dan mendesak untuk mempercepat pengembangan produk

N = 34, pilihan ganda



Kebutuhan yang bisa difasilitasi oleh kegiatan Green Techmakers

## Akses terhadap SDM dan juga fasilitas menjadi tantangan utama dalam mendukung ekosistem teknologi hijau

Pengembangan produk ‘*fisik*’ membutuhkan **modal** yang tidak sedikit dan sulitnya **akses terhadap alat-alat dan fasilitas pengembangan serta pengujian yang terstandarisasi**

1

Kurangnya kapasitas tenaga ahli dalam tim

Para startup dengan yang formasi komposisi tim yang memiliki ‘**tenaga ahli**’ yang sesuai, cenderung sudah atau lebih cepat berhasil mengembangkan produk

2

Limitasi akses ke fasilitas pengembangan

→ Akses eksklusif pada yang memiliki ‘*relasi*’ dengan institusi riset  
→ Belum adanya / tidak semua mesin di lab dapat *berfungsi dan sesuai dengan kebutuhan*

3

Limitasi kapasitas produksi: kebutuhan x skala teknologi

→ Kapasitas mesin skala lab terlalu kecil, sementara mesin skala industrial terlalu besar → ‘Skala Startup’  
→ Teknologi ‘baru’ susah dibuat/ didapatkan

4

Limitasi akses alat dan bahan untuk daerah

→ Harga alat-alat lebih tinggi di daerah dan area-area pedalaman  
→ waktu pengiriman produk lebih lama

Tantangan lainnya berasal dari sertifikasi, pendekatan yang kurang inovatif untuk adopsi teknologi baru

Belum siapnya **sistem kebijakan** dan **ekosistem produksi-konsumsi** pasar Indonesia untuk *scaling-up* inovasi teknologi hijau

5

Sistem kebijakan dan ekosistem yang belum siap

- *Ekosistem produksi yang belum siap* serta ekosistem 'inovasi hijau' yang masih sangat eksklusif di Indonesia
- Sistem kebijakan hijau yang belum diperkuat implementasinya

6

Limitasi sertifikasi di Indonesia

Sertifikasi di Indonesia sulit untuk diakui, misalnya tidak ada sertifikasi eco-label, seperti *Home-compostable*, *Biodegradables*, *Marine biodegradables*

7

Strategi khusus untuk adopsi produk inovasi tinggi/baru

- Pendekatan khusus dan lebih lama untuk *pengguna non Tech-Savvy* dan
- Pendekatan yang lebih 'menarik' dan pengaplikasian produk yang lebih 'terbayang' untuk pelanggan

Harapan program dukungan teknis kedepannya mencakup peningkatan akses terhadap ahli, industri, fasilitas, dan implementasi konsep secara praktis

Program yang memperkuat ekosistem inovasi dan memiliki akses ke jaringan/mentor/fasilitas yang berkelanjutan setelah program selesai.

1

Lebih fokus pada implementasi secara praktis di konteks nyata, alih-alih teori

2

Keberlanjutan akses terhadap jejaring ahli, industri, fasilitas, ataupun sertifikasi

3

Peluang kolaborasi dengan sesama pelaku industri hijau

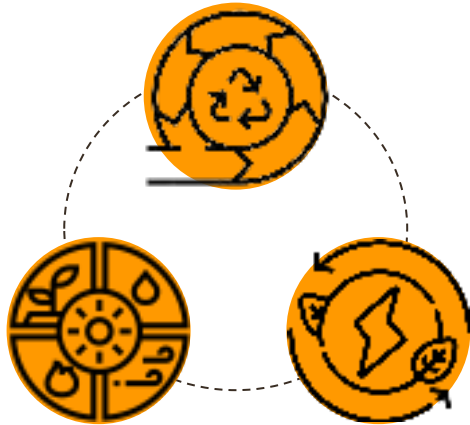
4

Perkuatan ekosistem inovasi dan regulasi / kebijakan yang mengatur ekonomi hijau

# Struktur Riset

1. Ringkasan Eksekutif Riset
2. Profil Responden
3. Greentech Startups
- ▶ 4. **Enablers**
  - Struktur program dan bentuk dukungan
  - Faktor keberhasilan dalam R&D
  - Informasi Tambahan
5. Co-Creation dengan Startups untuk Pembentukan Kurikulum

**Mayoritas dari enabler penyedia program pelatihan memberikan fokus dukungan yang mencakup seluruh subsektor greentech dan beroperasi dalam lingkup nasional**







**46% instansi memberikan fokus dukungan yang mencakup seluruh tiga subsektor greentech dan 54% memberikan fokus dukungan ke semua sektor, termasuk greentech**



**77% beroperasi dalam lingkup nasional, 15% dalam lingkup regional, dan 8% dalam lingkup lokal**

# Struktur program dan bentuk dukungan yang diberikan oleh enabler beragam, disesuaikan dengan profil peserta dan tujuan serta capaian program

Profil peserta	Kolaborasi dan kemitraan	Dukungan dan pendampingan
  <p>23% problem-solution fit stage 77% product market fit dan scaling up stage</p>	 <p>Selain program pelatihan yang bersifat in-house, para enabler berkolaborasi dan bermitra dengan berbagai pemangku kepentingan dalam pelaksanaan program pelatihan.</p>  <p>Pakar, narasumber, atau pelatih program berasal dari Indonesia, dan belum ada kebutuhan untuk merekrut narasumber internasional karena prioritas pada pemanfaatan SDM nasional.</p>	<p><b>Dukungan teknis</b></p> <p>Diberikan oleh enabler yang berfokus pada startup yang masih dalam tahap problem solution fit stage. Enabler ini pun mempunyai akses ke lab atau makerspace.</p> <p><b>Dukungan non teknis</b></p> <p>Diberikan oleh enabler yang berfokus pada startup yang sudah dalam tahap scaling up stage. Topik yang diberikan beragam seperti terkait regulasi, pendanaan, jaringan, dan pengembangan bisnis.</p>



**Durasi program bervariasi dengan rata-rata 6 bulan. Adapun waktu terpendek adalah 3 bulan dan terlama 1 tahun.**



# Startup menghadapi berbagai macam tantangan dalam mengikuti program pelatihan

Tantangan/hambatan	Metodologi/framework	Metode mengukur kepuasan/feedback	Pembelajaran
Tingkatan pengetahuan antar peserta	<p>Triple bottom line</p>	<p>Survei pre &amp; post</p>	<p><b>Insight</b></p> <p>Mayoritas enablers tidak punya lab tersendiri sebagai fasilitas pendukung untuk startup mengembangkan MVPnya. Contoh yang memiliki hal tersebut adalah inkubator universitas.</p>
Komitmen terhadap program	<p>Design thinking</p>	<p>Feedback form</p>	<p><b>Success story</b></p> <p>Hampir seluruh greentech startup yang mendapatkan <i>exposure</i> nasional atau diversifikasi pendanaan yang cukup luas adalah lulusan dari program inkubator/akselerator, mengindikasikan relevansi dan signifikansi dampak kehadiran enabler terhadap pengembangan startup.</p>
Akses ke fasilitas, mentor, atau industry expert	<p>Impact measurement (ESG, SROI, Bisnis Lestari)</p>	<p>Wawancara feedback</p>	<p><b>Pemantauan peserta</b></p> <p>Mayoritas responden melakukan pemantauan peserta program melalui WhatsApp grup dengan mentor yang siap memberikan pendampingan di setiap saat.</p>
Pengujian dan validasi MVP		<p>Survei baseline &amp; endline</p> <p>Net promoter score (NPS)</p>	<p><b>Pemantauan alumni</b></p> <p>Mayoritas responden melakukan pemantauan alumni melalui <i>gathering</i> tatap muka atau virtual yang dilakukan setiap bulan. Namun ada beberapa responden yang baru saja akan memulai pemantauan terhadap alumninya</p>

# Enablers tidak hanya memiliki perspektif yang sama dalam meningkatkan inklusivitas program, mereka juga sepakat memajukan keberlanjutan teknologi hijau melalui sudut pandang yang berbeda

## Adopsi teknologi hijau dari sudut pandang *enablers*



Pemerintah mendorong **teknologi hijau yang terukur dan terjangkau**, dengan menekankan pentingnya sertifikasi kredit ramah lingkungan dan standar ESG sebagai indikator utama komitmen terhadap keberlanjutan.



*Enablers* di sektor swasta memiliki sudut pandang yang **prospektif terhadap teknologi hijau**, contohnya adalah pengelolaan limbah yang efisien, daur ulang baterai untuk kendaraan listrik, dan penggunaan AI di bidang pertanian untuk meningkatkan kelestarian lingkungan.



Akademisi berfokus pada **mengidentifikasi dan memecahkan tantangan teknologi hijau**, khususnya di bidang-bidang seperti pengelolaan limbah.

## Inklusivitas pada level daerah

- Upaya berkelanjutan sedang dilakukan untuk memperluas ekosistem startup ke wilayah Timur Indonesia karena tantangan terkait keterbatasan komitmen dan jaringan.
- Mengatasi kesenjangan dalam inklusivitas regional adalah kuncinya, dengan program-program yang ditargetkan dirancang untuk menjangkau dan mendukung startup di wilayah-wilayah yang sulit diakses.

## Inklusivitas pada level demografi

- *Enablers* sering kali meningkatkan inklusivitas melalui mentor dan pembicara yang dapat menyoroti isu-isu khusus, seperti perwakilan dari komunitas disabilitas, untuk memastikan perspektif yang beragam disertakan.
- Tujuan untuk mencapai inklusivitas berbasis gender dalam program masih belum tercapai oleh sebagian besar pendukung program.

# Pengembangan sektor teknologi hijau memerlukan peran aktif pemerintah untuk menciptakan ekosistem startup yang progresif, inklusif, dan berdampak



## Regulasi

Pemerintah harus meningkatkan kembali komitmen dalam merumuskan regulasi yang memfasilitasi perkembangan dan adopsi teknologi hijau. Ini termasuk pembuatan standar lingkungan, prosedur izin yang jelas dan mudah dipahami, serta insentif bagi perusahaan yang berinovasi dalam teknologi hijau.



## Pendanaan dan investasi

Pemerintah dapat memfasilitasi pendanaan dan investasi dalam startup teknologi hijau melalui berbagai cara, seperti pemberian dana insentif untuk startup teknologi hijau, insentif pajak untuk investor, atau program hibah bagi startup yang berfokus pada solusi ramah lingkungan.



## Ruang untuk beradaptasi

Pemerintah dianjurkan untuk memiliki ruang untuk beradaptasi dengan perubahan dalam sektor teknologi hijau dan merespons kebutuhan serta tantangan yang muncul. Ini melibatkan terus menerus memantau perkembangan teknologi dan tren pasar, serta siap untuk memperbarui kebijakan dan inisiatif dukungan sesuai dengan perkembangan tersebut.

# Struktur Riset

1. Ringkasan Eksekutif Riset
2. Profil Responden
3. Greentech Startups
4. Enablers
- ▶ 5. **Co-Creation dengan Startups untuk Pembentukan Kurikulum**

# Validasi rancangan awal program pelatihan dilakukan melalui kegiatan Co-creation Workshop

Aktivitas	Deskripsi	Kegiatan	Durasi
I: Pengantar Program	Menjelaskan tentang program, desain kurikulum, dll	Presentasi	15 menit
II: Pengujian Konsep tentang Topik Digital Fabrication Basic	<ul style="list-style-type: none"><li>• Untuk memvalidasi kesan umum pada setiap topik dalam Dasar-Dasar Fabrikasi Digital</li><li>• Untuk memvalidasi dan <b>mendapatkan wawasan tentang prioritas topik</b> – komposisi, alokasi, urutan, dll</li></ul>	Card Sorting	30 menit
III: Pengujian Konsep pada Topik Specialised Tracks	<ul style="list-style-type: none"><li>• Untuk memvalidasi <i>kesan umum</i> pada jalur khusus subjek: <u>Integrated Systems</u> dan <u>Alternative Materials</u></li><li>• Untuk mendapatkan wawasan tentang <b>detail topik spesifik apa pun yang diperlukan dalam mata pelajaran tersebut</b></li></ul>	Affinity Mapping	30 menit
IV: Q&A dan Sharing	Dapatkan umpan balik umum dan masukan tambahan dari para peserta	Open Floor	15 menit

Temuan dari Co-creation Workshop bahwa **Casting & Moulding** merupakan topik fabrikasi digital yang paling diminati



Casting &  
Moulding

7



CAD Modeling

6



Mechanical  
& Machine  
Design

6



Embedded  
Programming

5



Electronics  
Production

4



3D Printing

3



Computer-  
controlled Cutting  
& Machining

2

**Berikut adalah catatan tambahan yang menjadi pertimbangan utama dalam memfinalisasi modul dan kegiatan pelatihan**



**Casting &  
Moulding**

- Mendapatkan akses untuk casting dan moulding yang murah dan dengan jumlah yang tidak terlalu besar
- Menambah bentuk prototipe dan diversifikasi bentuk produk



**Embedded  
Programming**

- Meningkatkan SDM yang memiliki skill hardware dan software



**Mechanical  
& Machine  
Design**

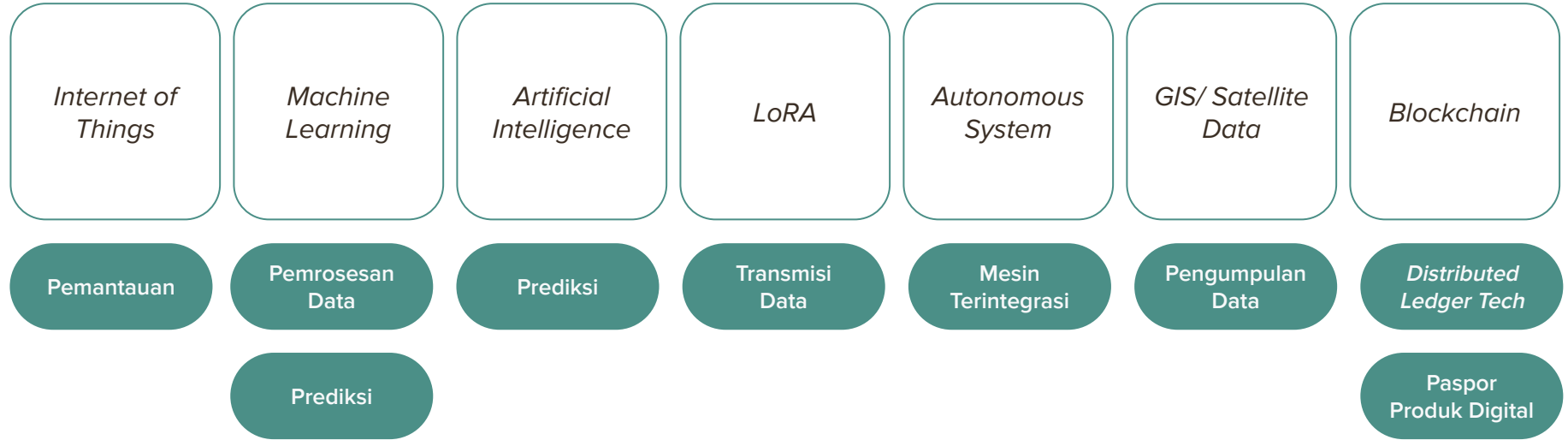
- Modifikasi mesin untuk kebutuhan tertentu



**Electronics  
Production**



## Berikut adalah topik-topik terkait Sistem Integrasi yang relevan untuk kebutuhan 1 tahun ke depan



## Berikut adalah topik-topik terkait Material Alternatif yang relevan untuk kebutuhan 1 tahun ke depan

Formulasi

material tahan air (hidrofobik)

perekat berbasis bio

Keamanan (makanan, tekstil)

pengawetan material natural

kultivasi biomaterial organisme hidup

Ujicoba

pewarna alternatif

Pengaplikasian

Sertifikasi dan  
Standardisasi

Regulasi; BPOM/PIRT



Green  
Techmakers



giz



# Laporan Kegiatan Green Techmakers

Supported by:



# Struktur Laporan

- ▶ 1. **Profil Kegiatan Green Techmakers**
  - Tujuan dan ringkasan kegiatan
  - Ringkasan kegiatan
  - Proses desain kegiatan
  - Persona peserta
  - Susunan kegiatan
- 2. Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan Green Techmakers
- 3. Rekomendasi untuk RPJMN 2025-2029

# Green Techmakers mempercepat inovasi teknologi hijau melalui pelatihan intensif, lokakarya, dan penyediaan akses ke para ahli

Green Techmakers bertujuan **mempercepat pertumbuhan dan inovasi sektor teknologi hijau dengan memberikan dukungan teknis yang komprehensif**. Dukungan ini mencakup pelatihan intensif dan lokakarya yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan peserta, akses ke fasilitas pengembangan produk yang modern, dan jaringan ke ahli di bidang teknologi hijau.



**Kurikulum dan modul** dirancang dengan menyediakan pengetahuan umum (*fundamentales*) dan pengetahuan khusus (*special tracks*)



**Metodologi pelatihan** divariasikan dengan pembelajaran asinkronus via modul, dan pembelajaran sinkronus seperti sesi pelatihan online, sesi pelatihan offline, dan bimbingan 1:1



**Komposisi tim** terdiri dari ahli di bidang pengembangan produk, fabrikasi digital, dan *lean experimentation* serta *project management*

# Desain kegiatan Green Techmakers dimulai dari pelaksanaan riset, uji coba konsep, kegiatan pelatihan, dan penulisan laporan



**Pelaksanaan Riset**



**Penyelenggaraan  
Co-creation**



**Pelaksanaan pelatihan**



**Penulisan laporan**

## Aktivitas

- Riset mengenai sektor teknologi hijau di Indonesia
- Pengembangan desain kegiatan

- Menguji coba konsep dengan startup teknologi hijau
- Publikasi kegiatan

- Pelatihan sesi online dan offline
- Demo day

- Analisa temuan, serta penulisan evaluasi dan rekomendasi

## Keluaran

- Baseline study
- Kurikulum, materi pelatihan, gambaran profil mentor

- Draf final desain kegiatan
- Hybrid talkshow

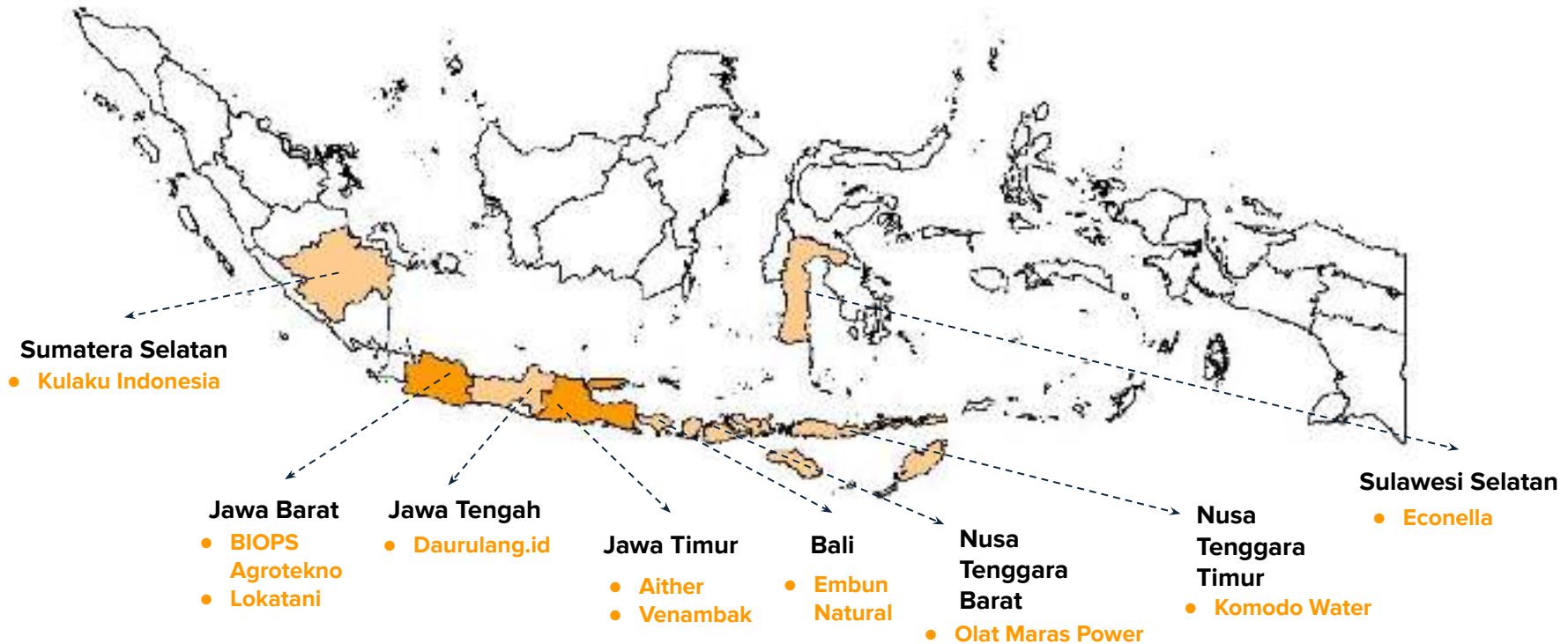
- Kegiatan Green Techmakers
- Bali TechDay 2024

- Handover workshop
- Laporan Kegiatan

*Bagian Pembahasan*



Sejumlah 23 startup dari 10 provinsi yang berbeda sudah mendaftarkan diri di program Green Techmakers, dari bagian barat sampai dengan timur indonesia



Sepuluh startup terpilih mewakili tiga sektor utama teknologi hijau, yakni transisi energi bersih, ekonomi sirkular, dan manajemen sumber daya alam

**Transisi  
Energi  
Bersih**

**3**  
30%

*Kualitas  
Udara*

**Aither**  
FRESH AIR

*Bio-aditif*

**conella**

*Tenaga surya*



**Ekonomi  
Sirkular**

**3**  
30%

*Interior/dek  
orasi*

**kulaku**  
BANGUNAN SASTRA

*Kecantikan*

**embun**

*Konstruksi*

**DAURULANG.ID**  
ubah anda yang peduli

**Manajemen  
Sumber Daya  
Alam**

**4**  
40%

*Perikanan*

**VENAMBAK**

*Pertanian*



*Air*





## Masing-masing peserta startup memiliki *maturity level*, pendanaan, dan fokus aktivitas yang beragam



Aither adalah startup level bootstrap yang berasal dari Institut Teknologi Surabaya, yang berfokus di bidang penyediaan udara bersih.



Econella adalah startup yang berasal Sulawesi Selatan. Dipimpin oleh Fitrawan, startup ini berfokus di bidang pemanfaatan energi terbarukan.



Kuluku adalah startup yang dipimpin oleh Mustofa Patapa. Mereka yang berfokus di bidang pemanfaatan kelapa dalam berbagai macam sektor.



Venambak berfokus di bidang peningkatan sistem akuakultur dari sudut pandang teknik dan manajemen proyek. Startup ini dipimpin oleh Achmad Jerry.



BIOPS Agrotekno berfokus di bidang pengembangan teknologi pertanian untuk memaksimalkan produksi pertanian.



Lokatani juga berfokus di pengembangan teknologi pertanian, utamanya di sistem hidroponik, dan sayuran. Startup ini dipimpin oleh Abdul Choliq.



Olat Maras Power (OMP) adalah startup di bawah Universitas Teknologi Sumbawa. OMP berfokus di bidang penyediaan teknologi untuk cold storage dan juga baterai.



Embun adalah startup yang memiliki spesialisasi di bidang pembuatan kosmetik ramah lingkungan. Startup ini dipimpin oleh Nadia Bimantoro.



Daur Ulang adalah startup yang berfokus di dalam pemanfaatan sampah sebagai material untuk bangunan, utamanya batako. Startup ini dipimpin oleh Yuris Sarifudin.



Komodo water adalah startup yang berlokasi di NTT, mereka berfokus di meningkatkan penyediaan air bersih melalui teknologi. Startup ini dipimpin oleh Shana Fatina.

## Peserta yang ikut serta dalam kegiatan Green Techmakers terdiri dari perwakilan posisi yang beragam

**Aither**  
SOLAR ART



**Wildan  
Nadzif M.**  
Electrical  
and Design  
Officer

**conella**



**Azizah  
Fauziah M.**  
Managing  
Director

**kuluku**  
KULUKU



**M. Ridho  
Pahlevi**  
Co-Founder  
dan Factory  
Manager

**VENAMBAK**



**Gelardi  
Siswantara**  
CTO

**JOJO'S  
KORU ENKL**



**Malikul Ikram**  
Direktur Riset  
dan  
Pengembang  
an

**Lokatani**



**Rhaka  
Febriandi**  
Kepala  
Produk

**AT THE HEART  
OF THE POWER**



**Nova  
Aryanto**  
Komisaris  
dan CTO

**embun**



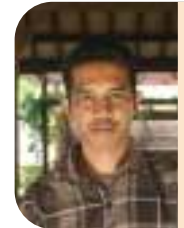
**Nadia  
Bintoro**  
Founder  
dan CEO

**PAURILANGKID**  
PAURILANGKID



**Yuris  
Sarifudin**  
Founder

**K**  
KOMANDO PAKSI



**Adi Wiranto**  
Tech Officer

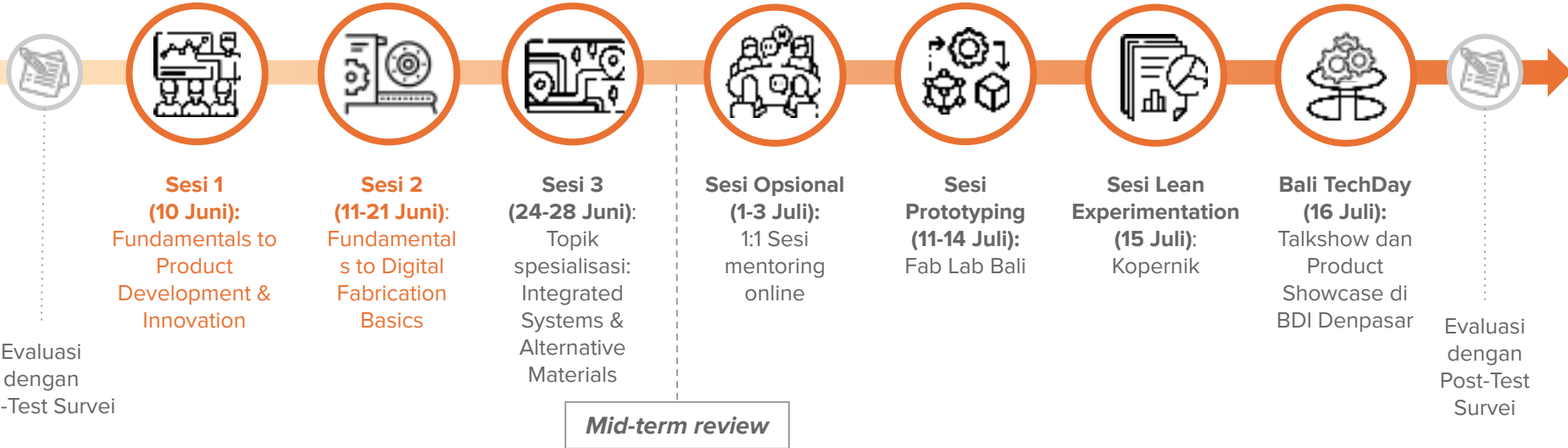


70% peserta memiliki latar belakang teknik

# Susunan aktivitas pelatihan Green Techmakers dimulai dari pelatihan daring selama 3 minggu, dan diakhiri dengan 6 hari pelatihan luring & Bali Techday

## SESI PELATIHAN ONLINE SELAMA 3 MINGGU

## 6 HARI SESI PELATIHAN OFFLINE & BALI TECHDAY



Akses ke [Sesi pelatihan online](#) an [Materi pembiacara](#)

Sesi Online	SEN	SEL	RAB	KAM	JUM	SAB	MIN
	JUNI						
	10 Product Development Fundamentals	11 CAD	12 Office hours	13 - 3D Printing & CNC Machining - Molding & Casting	14 Office hours	15	16
	17 Idul Adha	18 Collective leave	19 Office hours	20 - Electronics Design - Embedded Programming	21 Mechanical & Machine Design	22	23
Sesi Mentoring Opsional	24 - IoT - Intro to Biomaterials and Application	25 - AI - Material Formulation	26 - ML - Material Testing	27 Office hours + Open Registration for Mentoring	28 Mid-term Review	29	30
	JULI						
	1 Mentoring with SME	2 Mentoring with SME	3 Mentoring with SME	4	5 Recap dan Persiapan kegiatan di Bali	6	7

# Struktur Laporan

1. Profil Kegiatan Green Techmakers
- ▶ 2. **Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan Green Techmakers**
  - Metodologi Evaluasi
  - Hasil Evaluasi
  - Kekuatan Keberhasilan
  - Tantangan dan Kendala
  - Peluang Perbaikan
3. Rekomendasi untuk RPJMN 2025-2029

**Kami menggunakan beberapa metode untuk menguji dan mengevaluasi hasil pelatihan, termasuk workshop, pre & post-test, dan juga feedback session**

Perancangan serta pelaksanaan Kegiatan Green Techmakers masukan dan partisipasi aktif dari berbagai pihak, khususnya dari sektor startup teknologi hijau, agar tujuan kegiatan dapat tercapai dengan setiap kebutuhan dapat diidentifikasi dan difasilitasi secara efektif.



**Co-creation workshop** sebagai *concept testing* desain kegiatan



**Pre-test dan Post-test** sebagai data kuantitatif evaluasi kegiatan



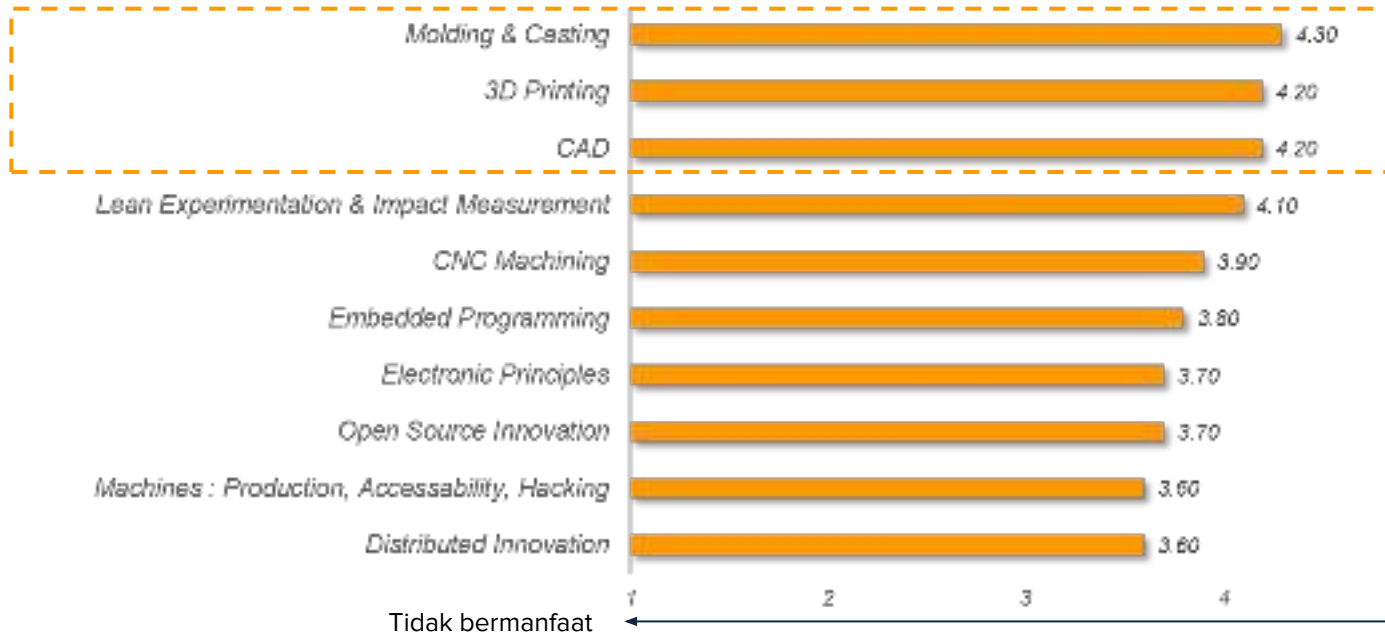
**Feedback Session** sebagai media untuk menerima input pelaksanaan kegiatan dari peserta melalui dialog

*Bagian Pembahasan*

## Secara keseluruhan, aktivitas pelatihan Green Techmakers memberikan manfaat kepada startup di semua kemampuan (1/3)

Nilai rata-rata kebermanfaatan materi pelatihan wajib (skala 1-5)

N = 9

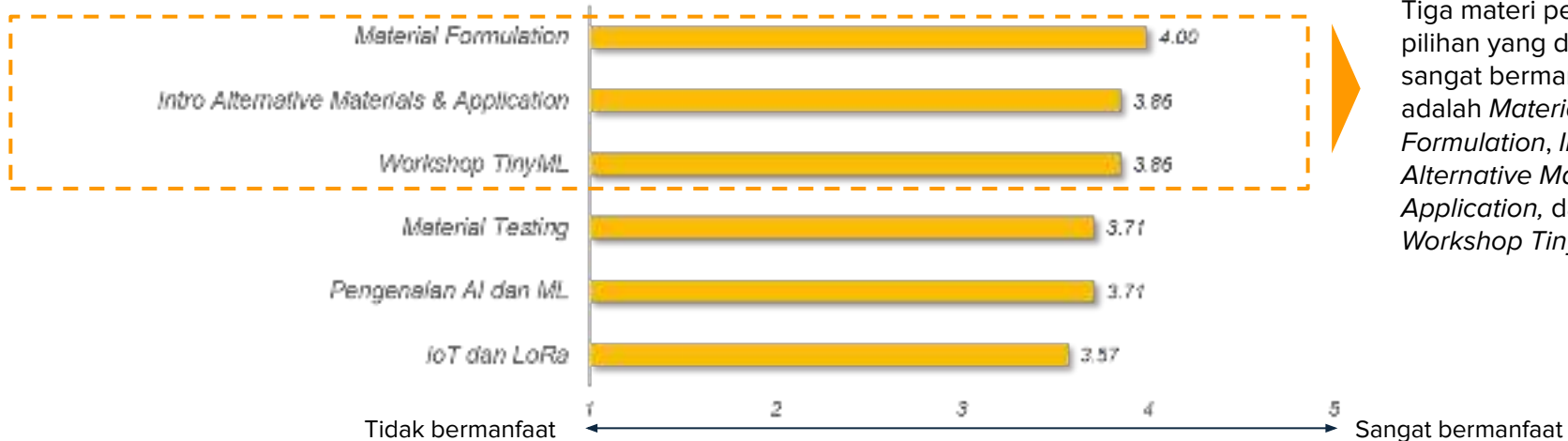


Tiga materi pelatihan wajib yang dinilai sangat bermanfaat adalah *Molding & Casting* , *3D printing*, dan juga *Lean Experimentation & Impact Measurement*.

## Secara keseluruhan, aktivitas pelatihan Green Techmakers memberikan manfaat kepada startup di semua kemampuan (2/3)

Nilai rata-rata kebermanfaatan materi opsional pelatihan (skala 1-5)

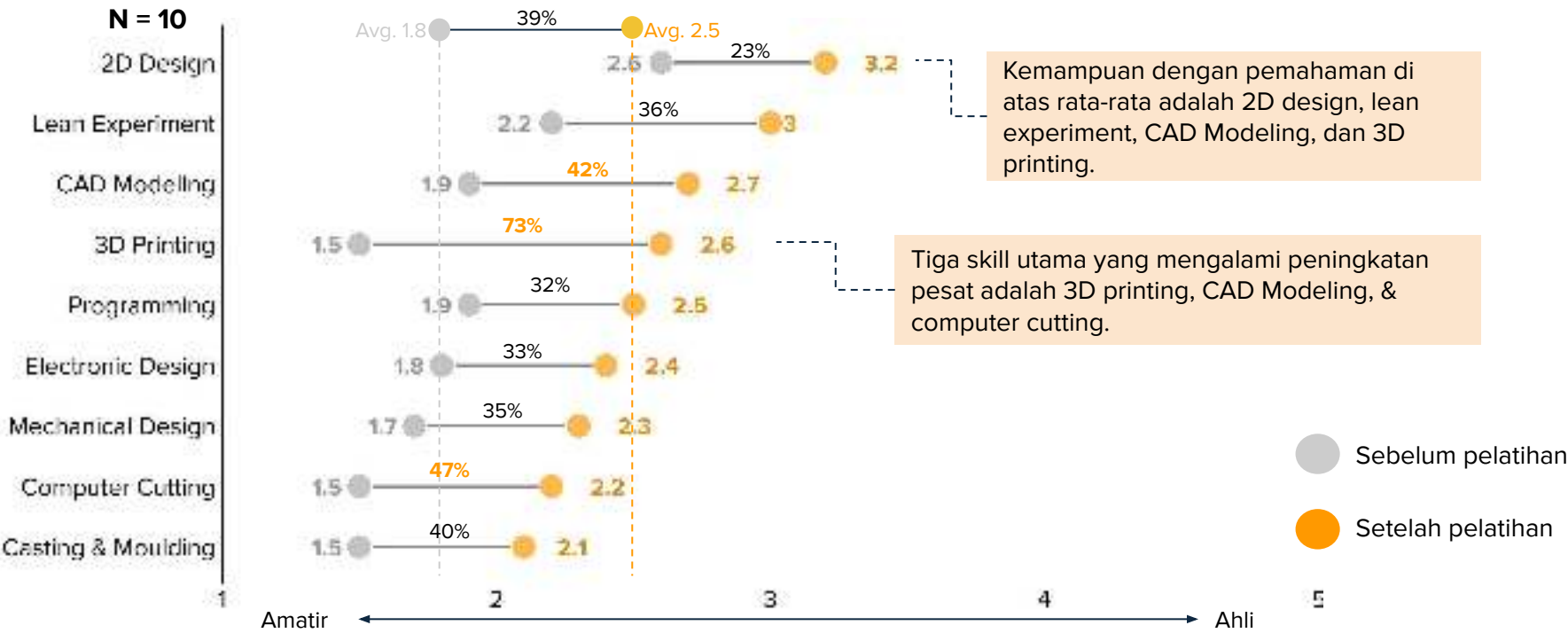
N = 9





# Secara keseluruhan, aktivitas pelatihan Green Techmakers memberikan manfaat kepada startup di semua kemampuan (3/3)

Nilai rata-rata kemampuan startup sebelum dan sesudah pelatihan (skala 1-5)



## Dukungan konsultasi adalah salah satu indikasi kuat dari kesuksesan kegiatan pelatihan teknis, konsultasi selama pelatihan didapat dari para ahli dan juga startup lain

### Dukungan Konsultasi



#### Dukungan dari para ahli

Dukungan dari para ahli merupakan indikasi kuat untuk prototyping yang sukses dan komprehensif. Selama pelatihan, startup dapat bertanya langsung kepada para ahli kami mengenai pemrograman, desain enclosure, dan banyak topik lainnya. Di sisi lain, kami juga memantau kemajuan setiap startup setiap hari untuk memprediksi aktivitas mereka berikutnya, yang terbukti bermanfaat bagi mereka.



#### Dukungan dari startup lain

Selain mentor, ada juga diskusi santai antara startup selama sesi prototyping. Diskusi ini menghasilkan efek spillover positif. Beberapa startup sudah saling mengenal bahkan sebelum program dimulai. Mereka berpartisipasi dalam pelatihan dan lokakarya serupa.

### Salah satu startup sedang berdiskusi dengan ahli



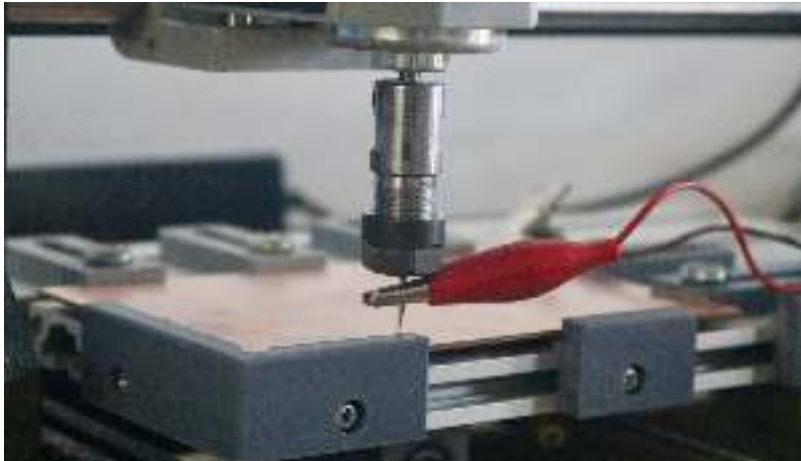
Respon yang sering muncul



Respon yang jarang muncul

## Evaluasi positif lainnya muncul dari dukungan alat dan juga infrastruktur yang mendukung jalannya rapid prototyping

### Contoh alat di kantor Fab Lab Bali untuk membuat PCB



Respon yang sering muncul



Respon yang jarang muncul

### Dukungan alat dan infrastruktur



#### Topik pelatihan yang bervariasi

Sebelum pelatihan offline, kami menyediakan banyak materi seperti frugal prototyping, fabrikasi digital, dan elektronik selama sesi online. Materi-materi ini menjadi dasar yang komprehensif bagi mereka. Kami juga menyediakan dua jalur khusus yang berbeda, yang menyesuaikan kebutuhan masing-masing startup



#### Peralatan yang lengkap

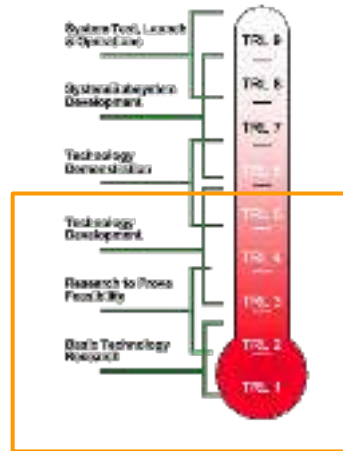
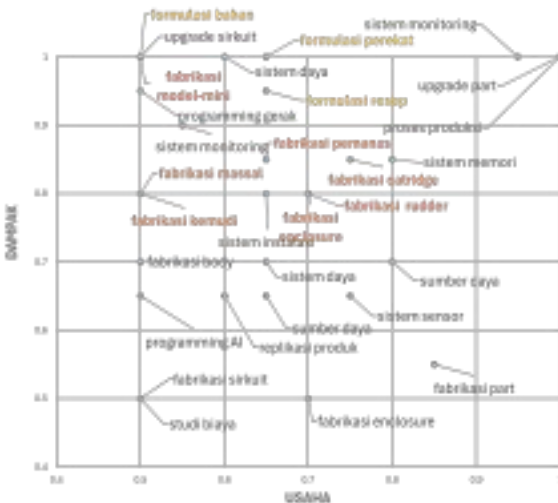
Fab Lab Bali memiliki berbagai peralatan lengkap untuk mendukung proses prototyping. Pada awal pelatihan, startup diperkenalkan dengan fungsi, fitur, dan cara penggunaan setiap alat. Akses ke peralatan ini sangat penting untuk pengembangan prototipe startup.

Berdasarkan pemantauan penggunaan fasilitas di Fab Lab Bali, pemanfaatan mesin fabrikasi digital seperti **3D printing**, **Perangkat Microelectronic**, **Laser-Cutting**, dan **PCB milling** sangat disarankan karena penggunaannya terbukti meningkatkan progresivitas peserta dan meminimalisir deviasi biaya prototyping.

Prioritas startup berfokus pada **fabrikasi dan formulasi fisik produk** karena dampak maksimum dengan usaha yang minim untuk pengembangan produk yang sesuai dengan rentang kematangan teknologi (TRL) startup di skala 1-5

## Identifikasi prioritas kegiatan pada sesi prototyping dengan matriks usaha - dampak

MATRIKS PRIORITAS KEGIATAN - USAHA VS DAMPAK



Referensi: Wikipedia



### Temuan di Lapangan

Berdasarkan pemetaan matriks prioritas kegiatan prototyping hasil konsultasi Office Hour dengan tiap startup, didapati bahwa tujuan prioritas dengan usaha minimum dan hasil maksimum dalam pengembangan produk adalah kegiatan “fabrikasi” dan “formulasi” komponen fisik produk.



### Rekomendasi ke depan

Berdasarkan temuan dan fase bisnis startup, kebutuhan utama mereka adalah fabrikasi dan formulasi produk dengan skala kematangan teknologi (TRL) 1-5. Oleh karena itu, pusat fasilitas fabrikasi direkomendasikan untuk mempercepat pengembangan produk startup pada rentang TRL tersebut.

## Tantangan utama selama pelatihan offline adalah keterbatasan waktu dan juga sumber daya startup, di sisi lain, terdapat perbedaan kemampuan startup dalam menerima materi pelatihan

### Tantangan sumber daya



#### Waktu prototyping yang terbatas

Startup hanya memiliki total 4 hari untuk prototyping cepat, dan terkadang mereka terus bekerja bahkan setelah jam kerja yang ditentukan. Pada akhir pelatihan offline, ada beberapa startup yang masih menyelesaikan prototipe untuk hari demo. Startup menyarankan untuk memiliki lebih banyak waktu untuk prototyping dan menyediakan waktu untuk istirahat.



#### Keterbatasan anggota tim

Awalnya kami mengalokasikan 1 orang dengan kemampuan teknis untuk 1 startup yang berpartisipasi dalam pelatihan offline. Namun, sebagian besar prototipe dapat diselesaikan lebih cepat jika mereka memiliki tambahan personel. Dengan lebih banyak tenaga kerja, mereka dapat menyelesaikan prototyping cepat kurang dari 4 hari.

### Tantangan teknis



#### Perbedaan kemampuan antar startup

Kami memperkenalkan beberapa program perangkat lunak selama pelatihan online. Beberapa startup sudah siap mengikuti instruksi. Akan tetapi, sebagian kesulitan untuk melanjutkan karena pengetahuan dan infrastruktur yang terbatas.



Respon yang sering muncul



Respon yang jarang muncul

## Startup memerlukan banyak dukungan non-teknis seperti waktu, tenaga, dan informasi pelatihan yang lengkap

### Evaluasi aktivitas untuk acara serupa kedepannya



#### Lebih banyak waktu dan tenaga untuk prototyping

Startup memerlukan lebih banyak sumber daya untuk menyelesaikan prototipe, baik dalam hal waktu maupun tenaga kerja. Untuk pelatihan ini, kami hanya menyediakan 4 hari efektif untuk mengikuti pelatihan offline.



#### Sumber daya khusus untuk startups

Setelah mengkategorikan startup ke dalam jalur khusus yang berbeda, mereka harus diberikan Liaison Officer (LO) yang khusus agar informasi tentang pelatihan dapat didistribusikan lebih awal. Pengelompokan ini juga harus konsisten.



#### Pemberian akses untuk pendanaan

Startup harus diberi kesempatan untuk mempresentasikan ide-ide mereka kepada investor selama demo day.

### Peserta sedang membuat contoh prototipe dengan serabut kelapa



Respon yang sering muncul



Respon yang jarang muncul



## Peserta juga memerlukan topik-topik pelatihan tambahan seperti penelitian referensi silang dan juga manajemen proyek

### Topik non-teknis



#### Penelitian referensi silang

Efek spillover yang kami temukan selama pelatihan offline terjadi secara spontan. Untuk program berikutnya, startup harus memiliki waktu khusus untuk berbagi pengalaman/pembelajaran mereka tentang prototyping di antara mereka sendiri. Aktivitas ini akan menjadi nilai tambah yang besar bagi para peserta.



#### Manajemen proyek

Meskipun program kami hanya mencakup prototyping cepat, startup juga harus memiliki pengetahuan tentang cara memulai pengembangan prototipe baru dari perspektif non-teknis, seperti perencanaan, pembuatan timeline, penetapan milestone, dan penyelesaian.

### Peserta sedang melakukan diskusi untuk membuat desain eksperimen



Respon yang sering muncul



Respon yang jarang muncul

## Adapun topik-topik teknis yang relevan untuk pelatihan startup kedepannya adalah dasar-dasar listrik, replikasi, dan juga iterasi prototype

Salah satu peserta sedang melakukan percobaan prototipe



### Topik teknis



#### Topik terkait teknik

Untuk startup yang terkait dengan teknik, mereka harus mempelajari dasar-dasar listrik, mekanik, dan desain enclosure. Selain itu, implementasi LoRa dan AI juga harus diberikan secara menyeluruh.



#### Rencana untuk replikasi

Setelah menyelesaikan prototipe, startup tertarik untuk mengembangkan SOP terkait replikasi massal dan pengujian pengguna akhir.



#### Iterasi prototype

Startup harus diberi kesempatan untuk menguji teknologi di tengah proses prototyping.



Respon yang sering muncul



Respon yang jarang muncul



# Struktur Laporan

1. Profil Kegiatan Green Techmakers
2. Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan Green Techmakers
- ▶ 3. **Rekomendasi untuk RPJMN 2025-2029**

## Berdasarkan masukan dan temuan selama pelatihan, kami memberikan beberapa rekomendasi untuk RPJMN 2025-2029 (1/3)

Kondisi ideal	Temuan di lapangan	The Gaps	Rekomendasi	Keterkaitan dengan RPJMN
Proses pengiriman komponen cepat dan efisien	Proses pengiriman yang lama untuk komponen yang harus digantikan dalam waktu singkat	Infrastruktur pengiriman yang kurang memadai, serta ketergantungan pada impor	Industri lokal dilibatkan sebagai agen waralaba untuk mengurangi biaya pengiriman dan memenuhi permintaan	Penguatan rantai suplai di sektor UMKM serta fasilitas logistik yang merata
Peserta dapat mengakses komponen berkualitas tinggi untuk pengembangan produk	Peserta harus mengimpor komponen untuk pengembangan produknya	Produk impor menawarkan kualitas baik namun dengan harga lebih murah	<i>Micro-factories</i> untuk mempersingkat waktu & menghemat biaya suplai rantai pasok	Pengembangan sistem suplai rantai pasok melalui pembangunan infrastruktur digital yang merata
Peserta mendapatkan skill set yang relevan selama proses pendidikan	Ada skillset krusial yang belum atau tidak didapatkan pada saat proses pendidikan	Peserta harus belajar secara otodidak atau mandiri	<i>Community labs</i> yang dapat memfasilitasi kebutuhan pembelajaran teknologi digital	Penguatan demokratisasi pengetahuan teknologi digital

## Berdasarkan masukan dan temuan selama pelatihan, kami memberikan beberapa rekomendasi untuk RPJMN 2025-2029 (2/3)

Kondisi ideal	Temuan di lapangan	The Gaps	Rekomendasi	Keterkaitan dengan RPJMN
Startups teknologi hijau mendapatkan akses mudah ke pendanaan dan mentor	Banyak startups teknologi hijau kesulitan mendapatkan pendanaan dan bimbingan	Minimnya akses ke investor yang memahami sektor teknologi hijau	Pembuatan platform nasional untuk menghubungkan startups dengan investor dan mentor	Penguatan ekosistem startup dan investasi dalam teknologi hijau
Teknologi hijau dapat diadopsi dengan cepat oleh berbagai sektor industri	Adopsi teknologi hijau masih terbatas pada beberapa sektor saja	Kurangnya kesadaran dan insentif industri untuk mengadopsi teknologi hijau	Program insentif dan kampanye kesadaran untuk mendorong adopsi teknologi hijau di berbagai sektor	Peningkatan penggunaan teknologi hijau untuk mendukung pembangunan berkelanjutan
Proses pengujian produk cepat dan efisien	Proses pengujian produk memakan waktu lama karena keterbatasan fasilitas	Kurangnya fasilitas pengujian yang memadai dan terjangkau	Pembangunan fasilitas pengujian produk yang modern dan terjangkau	Penguatan infrastruktur pendukung inovasi teknologi hijau

## Berdasarkan masukan dan temuan selama pelatihan, kami memberikan beberapa rekomendasi untuk RPJMN 2025-2029 (3/3)

Kondisi ideal	Temuan di lapangan	The Gaps	Rekomendasi	Keterkaitan dengan RPJMN
Inovasi dan pengembangan teknologi hijau baru meningkat melalui dukungan R&D	Pendanaan dan sumber daya untuk kegiatan R&D di sektor teknologi hijau masih terbatas	Kurangnya kolaborasi antar pemangku kepentingan dalam kegiatan R&D	Meningkatkan pendanaan untuk R&D di bidang teknologi hijau dan memfasilitasi kolaborasi	Penguatan ekosistem inovasi untuk mendukung pembangunan teknologi hijau yang berkelanjutan
UMKM memiliki kemampuan digital yang tinggi untuk memanfaatkan teknologi hijau	Banyak UMKM belum memiliki kemampuan digital yang memadai untuk mengadopsi teknologi hijau	Minimnya pelatihan digital yang tersedia untuk UMKM serta akses ke teknologi dan alat digital	Mengadakan program pelatihan digital yang menyeluruh bagi UMKM untuk meningkatkan adopsi teknologi hijau	Peningkatan kapasitas UMKM untuk mendukung ekonomi hijau yang berkelanjutan
Meratanya sebaran peneliti dan inovator yang terlatih dan berkualitas di bidang teknologi hijau	Kurangnya meratanya sebaran peneliti dan inovator yang memiliki keahlian khusus dalam teknologi hijau	Kurangnya pelatihan dan pengembangan untuk peneliti dan inovator	Memberikan beasiswa dan program pelatihan khusus untuk peneliti dan inovator di bidang teknologi hijau	Meningkatkan kualitas SDM dalam bidang teknologi hijau dan mendukung inovasi berkelanjutan

# Temuan dan evaluasi selama pelaksanaan kegiatan Green Techmakers menghasilkan beberapa rekomendasi untuk RPJMN



## Penguatan Supply

Penguatan sisi supply bertujuan untuk memastikan infrastruktur dan ekosistem digital yang mendukung pertumbuhan ekonomi digital yang inklusif dan berkelanjutan.

Rekomendasi berupa peningkatan investasi dalam infrastruktur digital untuk mendukung rantai pasok ekosistem digital yang inklusif. Pembangunan kapasitas SDM melalui pendidikan dan pelatihan juga menjadi prioritas utama.



## Penguasaan SDM Teknologi

Penguasaan SDM teknologi adalah kunci untuk mengadopsi dan mengembangkan teknologi terbaru yang mendukung transformasi digital.

Rekomendasi berupa riset dan pengembangan (R&D) untuk memajukan teknologi lokal dan SDM serta kolaborasi dengan industri lokal. Pemerintah juga diharapkan memberikan insentif untuk adopsi teknologi canggih di sektor industri.



## Penguatan Demand

Penguatan sisi demand bertujuan untuk meningkatkan permintaan terhadap produk dan layanan digital, serta mempercepat adopsi teknologi digital di berbagai sektor.

Rekomendasi berupa pengembangan program literasi fabrikasi digital yang luas dan terstruktur untuk semua lapisan masyarakat yang relevan, serta mendorong seluruh sektor untuk mengadopsi dan berinovasi dalam teknologi hijau.



**KOPERNIK**  
FINDING WHAT WORKS



**FABLAB  
BALI**

# GREEN TECHNOLOGY MAKERS PROGRAM

**WEBSITE** [kopernik.info](http://kopernik.info) **LINKEDIN** [Kopernik](#) **FACEBOOK** [@thekopernik](#) **INSTAGRAM** [@kopernik.info](#)

**WEBSITE** [fablabbali.com](http://fablabbali.com) **INSTAGRAM** [@fablab\\_bali](#)