

TEROBOSAN PANEN BUAH NAGA DI LUAR MUSIM: PERAN PENCAHAYAAN ARTIFISIAL BERBASIS IOT DI KAWASAN SEI RAMPAH, SERDANG BEDAGAI

**Jubaidah¹⁾, Anik Juli Dwi Astuti²⁾, Yeni Megalina³⁾, Yul Ifda Tanjung⁴⁾,
Irham Ramadhan⁵⁾, Suprpto⁶⁾, Dea Lova¹⁾, M. Hardiansyah¹⁾,
Wendy. G. Sibarani¹⁾, Septhya M Gultom¹⁾**

^{1,3,5)} Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

⁴⁾ Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

²⁾ Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Medan

⁶⁾ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan

jubaidah@unimed.ac.id

Abstract

Seasonal fluctuations in dragon fruit supply pose a major challenge for farmers in Indonesia. This Community Service Program (PKM) aimed to optimize dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) production in Simpang Empat Village, Sei Rampah, Serdang Bedagai Regency, through the application of simple artificial lighting techniques using Light Emitting Diode (LED) lamps as an off-season flowering trigger. Dragon fruit farmers in this region face low productivity due to limited harvest seasons and a lack of knowledge about flowering induction technology. Through socialization, training, installation, and intensive mentorship, the PKM team introduced and trained farmers in using artificial lighting to stimulate off-season flowering. The results showed significant potential in increasing flowering frequency and the number of fruits produced per plant. The implementation of this technology proved effective in overcoming seasonal constraints and enhancing dragon fruit production capacity sustainably, contributing to improved farmer income and welfare.

Keywords: *dragon fruit, artificial light, off-season harvest, production optimization, community service.*

Abstrak

Fluktuasi pasokan buah naga akibat ketergantungan pada musim merupakan tantangan utama bagi petani di Indonesia. Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) di Desa Simpang Empat, Sei Rampah, Kabupaten Serdang Bedagai, melalui penerapan teknik penerangan artifisial sederhana menggunakan lampu Light Emitting Diode (LED) sebagai pemicu pembungaan di luar musim puncak. Petani buah naga di wilayah ini menghadapi tantangan produktivitas rendah akibat keterbatasan frekuensi panen dan kurangnya pengetahuan akan teknologi induksi pembungaan. Melalui kegiatan sosialisasi, pelatihan, pemasangan instalasi, serta pendampingan intensif, tim PKM memperkenalkan dan melatih petani dalam penggunaan pencahayaan buatan berbasis Internet of Things (IoT) untuk merangsang pembungaan buah naga di luar musim alami. Hasil kegiatan menunjukkan potensi signifikan dalam peningkatan frekuensi pembungaan dan jumlah buah yang dihasilkan per tanaman. Penerapan teknologi ini terbukti efektif dalam mengatasi kendala musiman dan meningkatkan kapasitas produksi buah naga secara berkelanjutan, berkontribusi pada peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani.

Keywords: *buah naga, pencahayaan artifisial, panen non-musiman, optimalisasi produksi, pengabdian masyarakat.*

PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara agraris, memiliki potensi besar dalam pengembangan sektor pertanian, termasuk budidaya buah naga (*Hylocereus polyrhizus*). Buah naga menawarkan nilai ekonomis tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat, baik di tingkat lokal maupun internasional, berkat penampilannya yang eksotis dan kandungan nutrisinya yang melimpah [1]. Namun demikian, potensinya besar ini belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal. Salah satu penyebabnya adalah produktivitas buah nasional yang masih relatif rendah dibandingkan dengan negara produsen lainnya [2]. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), total produksi buah naga Indonesia pada tahun 2022 mencapai sekitar 367.000 ton. Provinsi Sumatera Utara menyumbang sebagian kecil dari total produksi nasional dengan beberapa sentra produksi di Kabupaten Karo, Serdang Bedagai, dan Samosir.

Salah satu faktor pembatas utama dalam budidaya buah naga adalah ketergantungan pada siklus penyinaran matahari alami. Tanaman buah naga memerlukan durasi penyinaran yang cukup untuk menginduksi pembungaan dan pembuahan [3, 4]. Tanpa intervensi spesifik, frekuensi panen raya seringkali terbatas hanya pada musim-musim tertentu, sekitar 2-3 kali per tahun. Keterbatasan ini berdampak langsung pada rendahnya pendapatan dan ketidakstabilan ekonomi petani.

Di tingkat lokal, Desa Simpang Empat, Kecamatan Sei Rampah, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara, adalah salah satu daerah yang memiliki potensi besar

dalam budidaya buah naga. Namun, mayoritas petani di desa ini masih mengandalkan metode budidaya tradisional, yang sangat bergantung pada ketersediaan cahaya matahari langsung. Permasalahan utama yang dihadapi oleh petani adalah kurangnya intensitas cahaya optimal di malam hari, yang secara signifikan menghambat proses induksi pembungaan dan berakibat pada frekuensi panen yang rendah serta produktivitas yang tidak stabil.

Melihat permasalahan tersebut, inovasi teknologi dalam sistem penerangan menjadi krusial untuk meningkatkan produktivitas buah naga. Penerangan buatan, khususnya pada malam hari menggunakan lampu LED dengan spektrum cahaya yang spesifik untuk buah naga, telah terbukti efektif dalam memicu pembungaan dan mempercepat siklus panen tanaman ini [8-10]. Keunggulan utama penggunaan LED terletak pada efisiensi listriknya yang tinggi, sehingga meskipun memanfaatkan sumber listrik dari PLN, biaya operasional bagi petani dapat tetap terjaga dan lebih hemat dibandingkan teknologi pencahayaan lainnya. Lebih jauh lagi, penggabungan dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengelolaan sistem penerangan secara otomatis dan *real-time*, sehingga efisiensi dan efektivitas budidaya dapat ditingkatkan secara signifikan [6, 11].

Oleh karena itu, program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem penerangan berbasis LED khusus buah naga dengan integrasi IoT. Tujuan spesifik dari kegiatan ini adalah:

1. Mengimplementasikan dan mengoptimalkan sistem penerangan berbasis LED hemat energi yang

terintegrasi IoT untuk induksi pembungaan buah naga.

2. Meningkatkan frekuensi panen buah naga dari rata-rata 2-3 kali per tahun menjadi minimal kali 4-5 per tahun melalui pemanfaatan teknologi.

3. Meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya operasional bagi petani buah naga.

4. Mengurangi biaya operasional buah naga melalui efisiensi konsumsi listrik dari PLN dan otomatisasi sistem penerangan.

5. Meningkatkan kompetensi dan kemandirian petani dalam mengaplikasikan teknologi *smart farming* berbasis IoT untuk budidaya buah naga.

METODE

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dengan tahapan yang sistematis, dengan fokus pada transfer teknologi dan peningkatan kapasitas mitra petani. Kegiatan ini berlokasi di lahan budidaya buah naga milik Bapak Suyatno di Desa Simpang Empat, Kecamatan Sei Rampah, Kabupaten Serdang Bedagai. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi lima tahapan utama:

1. Sosialisasi dan Identifikasi Kebutuhan Mitra

Tahap ini diawali dengan sosialisasi komprehensif program kepada mitra tani buah naga. Tujuan utamanya adalah memperkenalkan konsep budidaya buah naga presisi dengan sistem penerangan berbasis LED hemat energi yang terintegrasi IoT, serta menjelaskan potensi manfaatnya dalam peningkatan produktivitas panen di luar musim. Melalui sesi diskusi interaktif dan wawancara mendalam, tim pelaksana mengidentifikasi kebutuhan spesifik

mitra, kondisi eksisting lahan, termasuk masalah hama, penyakit, dan tantangan budidaya yang dihadapi. Data awal mengenai frekuensi panen, biaya operasional, dan tingkat pengetahuan petani mengenai teknologi budidaya dan *smart farming* dikumpulkan. Informasi ini menjadi basis data awal untuk mengevaluasi dampak dan keberhasilan program.

2. Pelatihan Teknis dan Peningkatan Kompetensi Petani

Pelatihan ini dirancang untuk membekali petani dan anggota masyarakat terkait dengan pengetahuan dan keterampilan dalam mengoperasikan sistem baru dan mengelola usaha tani modern. Materi pelatihan meliputi:

- **Operasional Sistem Penerangan Berbasis LED-IoT:** Pelatihan meliputi prinsip kerja sensor (cahaya, suhu, kelembaban tanah), fungsi mikrokontroler, serta penggunaan aplikasi IoT untuk monitoring dan kontrol sistem penerangan jarak jauh. Petani juga dilatih mengenai prosedur pemasangan lampu LED hemat energi, perawatan rutin, dan langkah-langkah pemecahan masalah sederhana yang mungkin timbul.

- **Manajemen Usaha Tani:** Pelatihan dasar ini mencakup prinsip manajemen keuangan, metode pencatatan produksi dan biaya, serta strategi pemasaran digital untuk memperluas akses pasar petani dan meningkatkan nilai jual produk buah naga.

3. Instalasi Sistem Penerangan LED-IoT

Setelah pelatihan, tim PKM bersama mitra petani melaksanakan instalasi sistem penerangan berbasis LED yang terintegrasi IoT di lahan

budidaya. Komponen-komponen utama yang diinstal meliputi:

- Instalasi Listrik: Sistem kelistrikan dirancang dan dipasang dengan aman untuk menyalurkan daya dari jaringan PLN ke setiap tiang buah naga, memastikan pasokan energi yang stabil dan efisien untuk lampu LED.
- Kontrol Kelistrikan Cerdas: Pemasangan perangkat kontrol listrik otomatis untuk mengatur aliran listrik ke lampu, memungkinkan jadwal penyalaaan/pemadaman yang presisi dan efisien.
- Sensor lingkungan: Sensor cahaya, suhu, dan kelembaban dipasang untuk mengumpulkan data *real-time*.
- Unit Mikrokontroler ESP32 dan Modul IoT: Perangkat ini bertanggung jawab untuk memproses data sensor dan mengirimkannya ke platform *cloud*, serta menerima perintah kontrol.
- Lampu LED Khusus Buah Naga: Lampu LED berdaya 9 Watt dengan cahaya kuning (*warm white*) dipasang dengan jarak 50-70 cm di atas pucuk atau ujung sulur produktif yang menjuntai.

4. Pendampingan dan Monitoring Berkelanjutan

Pasca-instalasi, tim PKM melakukan pendampingan intensif dan monitoring berkelanjutan untuk memastikan keberlanjutan adopsi teknologi oleh mitra tani. Tahap ini mencakup:

- Monitoring Teknis Sistem: Memantau operasional sistem penerangan IoT dan memberikan asistensi jika terjadi kendala atau *troubleshooting*.
- Pemantauan Agronomi Tanaman: Melakukan pemantauan langsung terhadap pertumbuhan vegetatif dan perkembangan generatif

tanaman buah naga, khususnya respons pembungaan dan pembuahan setelah aplikasi cahaya.

- Diskusi dan Evaluasi Partisipatif: Mengadakan sesi diskusi rutin dengan mitra tani untuk mengevaluasi progres budidaya, menganalisis data dari sistem IoT, dan secara kolaboratif mencari solusi atas permasalahan yang muncul.

- Edukasi Lanjutan: Memberikan edukasi berkelanjutan mengenai interpretasi data dari sistem IoT untuk membantu petani dalam pengambilan keputusan budidaya yang lebih cerdas dan berbasis data.

5. Evaluasi Produktivitas dan Dampak Program

Evaluasi program dilakukan secara berkala untuk mengukur keberhasilan dan dampak implementasi teknologi. Indikator evaluasi meliputi:

- Frekuensi Panen: Perbandingan jumlah panen sebelum dan sesudah implementasi sistem penerangan.
- Kualitas dan Kuantitas Hasil Panen: Pengukuran berat rata-rata per buah, ukuran buah, jumlah buah per tiang, dan tingkat kerusakan/cacat.
- Efisiensi Biaya Operasional: Analisis penghematan biaya listrik dan efisiensi tenaga kerja.
- Peningkatan Kompetensi Petani: Evaluasi peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra tani dalam mengoperasikan dan merawat sistem *smart farming*, melalui kuesioner dan observasi langsung.
- Tingkat Adopsi Teknologi: Sejauh mana mitra tani mampu mengoperasikan dan merawat sistem secara mandiri.
- Peningkatan Pendapatan Petani: Analisis perbandingan pendapatan bersih mitra tani sebelum dan sesudah implementasi program.

Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara terstruktur dengan petani, pencatatan produksi dan biaya, dan *log data* dari sistem IoT. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk menunjukkan perubahan signifikan yang terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil dari setiap tahapan metode pelaksanaan dan membahas implikasinya terhadap tujuan program.

1. Hasil Sosialisasi dan Identifikasi Kebutuhan

Tahap sosialisasi awal berhasil menjangkau mitra tani utama, Bapak Suyatno, di Desa Simpang Empat. Hasil identifikasi kebutuhan secara mendalam mengkonfirmasi bahwa petani buah naga di wilayah ini menghadapi kendala signifikan dalam produktivitas panen. Kendala utama adalah kurangnya intensitas cahaya optimal di malam hari yang menyebabkan keterbatasan frekuensi panen. Sebelum program, rata-rata frekuensi panen buah naga di lahan mitra hanya mencapai 2-3 kali per tahun. Selain itu, petani juga mengungkapkan keterbatasan pengetahuan mengenai teknologi budidaya modern dan akses pasar. Data awal ini, yang dikumpulkan melalui diskusi dan wawancara, memperkuat urgensi implementasi sistem penerangan LED-IoT untuk mengatasi masalah musiman dan meningkatkan kapasitas produksi.

2. Hasil Pelatihan Teknis dan Pemberdayaan Petani

Pelatihan teknis yang diselenggarakan oleh tim PKM berhasil secara signifikan meningkatkan

pemahaman dan keterampilan petani terkait budidaya buah naga modern dan operasional sistem *smart farming*. Berdasarkan evaluasi pasca-pelatihan dan observasi langsung, sebanyak 85% peserta pelatihan menunjukkan pemahaman yang baik mengenai prinsip kerja sistem penerangan LED-IoT, termasuk fungsi sensor (cahaya, suhu, kelembaban tanah), mikrokontroler ESP32, serta penggunaan aplikasi IoT untuk *monitoring* dan kontrol sistem penerangan jarak jauh. Mereka juga memahami prosedur pemasangan, perawatan rutin, dan pemecahan masalah sederhana pada sistem.

Melalui pelatihan dasar manajemen usaha tani, petani mulai memahami pentingnya pengelolaan aspek non-teknis dalam budidaya buah naga, seperti pengelolaan keuangan dan pencatatan produksi. Mereka juga mulai memahami potensi pemasaran digital, ditunjukkan dengan inisiatif memanfaatkan media sosial dan pembentukan group penjualan daring.

3. Implementasi Sistem Penerangan Artifisial Berbasis LED-IoT

Tim pelaksana PKM berhasil menginstal 250 unit lampu LED 9 Watt cahaya putih di lahan mitra utama, Bapak Suyatno, untuk sistem penerangan artifisial berbasis IoT. Penempatan lampu dilakukan dengan strategi satu lampu dipasang di bagian tengah atas antara setiap empat batang buah naga. Posisi sentral ini mempertimbangkan fleksibilitas penempatan dan ketinggian, agar lampu dapat diletakkan pada jarak ideal 50-70 cm di atas pucuk atau ujung sulur produktif yang menjuntai dari keempat tiang tersebut. Selain itu, penempatan ini mempermudah akses untuk instalasi dan perawatan di masa mendatang, serta

berkontribusi pada efisiensi jumlah lampu yang digunakan secara keseluruhan.

Sistem penerangan diatur secara otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 terintegrasi IoT untuk menyala dari pukul 19.00 hingga 01.00 WIB setiap malam, memanfaatkan pasokan listrik dari PLN. Melalui aplikasi *smartphone*, petani atau tim pendamping dapat memonitor status operasional sistem, durasi penyinaran, dan bahkan melakukan kontrol jarak jauh, yang berkontribusi pada efisiensi dan pengelolaan budidaya yang lebih presisi.

4. Peningkatan Produktivitas Buah Naga

Setelah tiga bulan implementasi dan pendampingan di luar musim panen alami (April – Juni), terjadi peningkatan signifikan pada frekuensi pembungaan dan pembuahan tanaman buah naga. Berdasarkan pencatatan oleh mitra, sistem pencahayaan artifisial LED-IoT ini secara signifikan meningkatkan vitalitas vegetatif buah naga, terbukti dari laju pertumbuhan sulur yang lebih cepat, serta sulur lebih tebal dan berwarna hijau cerah.

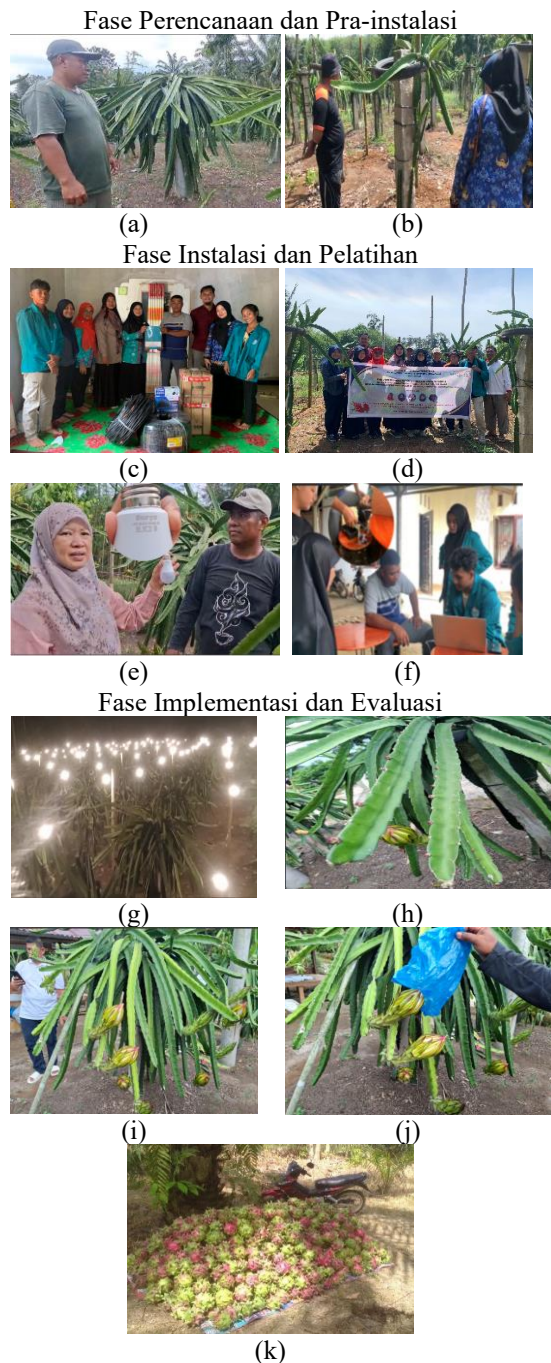
Dampak utamanya terlihat pada indikator generatif, dengan jumlah kuncup bunga yang melimpah pertanaman (10–25 per siklus) di luar musim panen. Sebagai perbandingan, selama musim panen alami, tanaman buah naga hanya bisa menghasilkan rata-rata 5-10 kuncup bunga per tanaman per siklus panen. Peningkatan ini terjadi karena manipulasi fotoperiodisme, di mana cahaya tambahan di malam hari berhasil memicu proses pembungaan yang seharusnya tidak terjadi secara alami di periode tersebut. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya menginduksi pembungaan di luar musim, tetapi juga

meningkatkan potensi jumlah kuncup bunga yang terbentuk per tanaman, secara langsung mengarah pada volume panen yang lebih tinggi. Peningkatan ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerangan tambahan di malam hari secara efektif dapat memicu induksi bunga pada buah naga [4, 10, 12]. Hal ini berujung pada peningkatan frekuensi panen buah naga dari rata-rata 2-3 kali menjadi rata-rata 4-6 kali per tahun, atau naik 100%-200% dari kondisi sebelumnya.

Selain itu, kualitas buah yang dipanen juga menunjukkan perbaikan signifikan, ditandai dengan ukuran yang lebih seragam dan bobot rata-rata yang stabil (0.5-0.7 kg). Peningkatan produktivitas dan kualitas ini secara langsung berkontribusi pada peningkatan pendapatan bersih petani hingga 15-18 kali lipat dibanding kondisi sebelumnya, yang memungkinkan mereka untuk melakukan investasi lebih lanjut pada usaha taninya.

Gambar 1 merangkum tahapan kegiatan PKM secara keseluruhan. Fase perencanaan dan pra-instalasi ditunjukkan oleh Gambar 1a dan 1b. Gambar 1a adalah memperlihatkan kegiatan observasi awal di lahan mitra untuk merencanakan instalasi penerangan, sedangkan gambar 1b menunjukkan kondisi pohon buah naga sebelum dipasang lampu dengan pencahayaan malam yang minim. Selanjutnya tahap fase instalasi dan pelatihan diperlihatkan oleh Gambar 1c-1f. Gambar 1c adalah kegiatan serah terima peralatan. Gambar 1d kunjungan tim PKM ke lokasi mitra. Gambar 1e menampilkan pemasangan kabel serta jenis lampu LED hemat energi yang digunakan. Gambar 1f mendokumentasikan pelatihan

penggunaan sistem otomasi berbasis IoT.



Gambar 1. Kegiatan PKM

Berikutnya adalah fase implementasi dan evaluasi dari sistem penerangan. Gambar 1g menunjukkan proses pengecekan fungsi lampu pada malam hari, menampilkan kondisi

kebun yang terang benderang setelah pemasangan sistem.

Gambar 1h memperlihatkan adanya peningkatan jumlah bakal bunga setelah sistem penerangan diterapkan. Kemudian, Gambar 1i menunjukkan jumlah bunga yang siap untuk proses penyerbukan, mengindikasikan keberhasilan stimulasi pembungaan. Untuk melindungi bunga dari air hujan dan memastikan keberhasilan pembuahan, Gambar 1j menampilkan proteksi sederhana yang telah dipasang. Terakhir, gambar 1k menunjukkan hasil panen buah naga yang berlimpah di luar musim panen normal, menunjukkan dampak positif yang signifikan dari sistem ini. Sebagai bagian dari evaluasi berkelanjutan, tim PKM juga melakukan kunjungan kembali ke lokasi mitra untuk diskusi lanjutan dan evaluasi menyeluruh terhadap efektivitas sistem yang telah diimplementasikan.

5. Efisiensi Energi dan Adopsi Teknologi *Smart Farming*

Penggunaan energi listrik sebagai sumber penerangan secara efektif dan efisien dengan sistem LED-IoT dapat menurunkan biaya operasional. Efisiensi energi meningkat signifikan karena sistem otomatis hanya menyala saat dibutuhkan. Lebih dari itu, petani mulai terbiasa dengan konsep *smart farming*, mampu memantau status sistem melalui aplikasi, dan memahami pentingnya data untuk pengambilan keputusan budidaya. Ini menunjukkan peningkatan kapasitas petani dalam adopsi teknologi modern dan potensi pengembangan budidaya presisi di masa depan.

Tabel 1. Perbandingan Produktivitas Buah Naga Sebelum dan Sesudah Implementasi kegiatan PKM

Indikator	Implementasi		Peningkatan (%)
	Sebelum	Sesudah	
• Frekuensi Panen (kali/tahun)	2	5	150
• Rata-rata pendapatan Mitra (kali/panen)	1	3	200
• Keterampilan penggunaan IoT (% Mitra Mampu)	0	75	75

Tabel 1 menunjukkan perbandingan produktivitas buah naga sebelum dan sesudah implementasi kegiatan PKM. Frekuensi panen meningkat dari 2 kali menjadi 5 kali per tahun atau naik 150%. Rata-rata pendapatan mitra juga mengalami peningkatan pendapatan bersih yang signifikan (3 kali lipat) setelah penerapan sistem penerangan. Hal ini dikarenakan harga jual buah naga ketika off-season 1,5 – 2,5 kali lebih tinggi dibanding harga saat panen raya. Di sisi lain, keterampilan penggunaan IoT untuk pengaturan penerangan yang sebelumnya 0% kini mencapai 75% mitra yang mampu mengoperasikannya secara mandiri.

Tabel 2. Rekapitulasi kepuasan program

Pertanyaan	Rata-rata
Q1 Informasi awal, apakah jelas?	4.7
Q2 Kualitas pemasangan dan fungsi sistem penerangan, bagaimana?	4.8
Q3 Kemudahan penggunaan?	4.8
Q4 Keamanan instalasi?	4.6
Q5 Materi Pelatihan IoT, mudah dipahami?	4.7
Q6 Efektivitas pelatihan/pendampingan?	4.8
Q7 Bakal bunga dan produksi buah naga meningkat?	4.7
Q8 Manfaat ekonomi, seberapa besar?	4.9
Q9 Dampak efisiensi biaya operasional?	4.6

	Dukungan tim seberapa membantu?	4.7
Q10	Program ini berkelanjutan?	4.8
Q12	Kepuasan secara keseluruhan?	4.8

Keberhasilan terobosan panen buah naga di luar musim melalui peran pencahayaan artifisial di kawasan Sei Rampah, Serdang Bedagai, semakin diperkuat oleh tingkat kepuasan tinggi dari para petani. Berdasarkan Tabel 2 yang merupakan rekapitulasi kepuasan program, inovasi penerangan berbasis LED-IoT ini meraih tingkat kepuasan yang sangat tinggi dari para penerima manfaat, dengan rata-rata penilaian di atas 4.5 untuk seluruh aspek. Data ini diperoleh melalui survei langsung kepada para petani penerima manfaat dengan menggunakan skala Likert 1-5. Manfaat ekonomi menjadi poin tertinggi dengan rata-rata 4.9, diikuti oleh kualitas pemasangan sistem, efektivitas pelatihan/pendampingan, kemudahan penggunaan, dan keberlanjutan program yang semuanya mencapai rata-rata 4.8. Meskipun aspek keamanan instalasi dan dampak efisiensi biaya operasional sedikit lebih rendah di angka 4.6, keseluruhan program dinilai sangat memuaskan, terbukti dari rata-rata kepuasan keseluruhan sebesar 4.8. Hasil kepuasan ini tidak hanya menunjukkan keberhasilan implementasi teknologi, tetapi juga potensi besar solusi pencahayaan artifisial ini dalam meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan petani buah naga di wilayah tersebut.

SIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini berhasil mewujudkan terobosan panen buah naga di luar musim di Kawasan Sei Rampah, Serdang Bedagai, khususnya di Desa Simpang Empat. Ini dicapai melalui

implementasi pencahayaan artifisial inovatif berbasis LED-IoT. Sistem ini secara signifikan meningkatkan frekuensi panen buah naga dari rata-rata 2 kali menjadi 5 kali per tahun, secara langsung mendukung upaya panen di luar musim dan berdampak positif pada peningkatan pendapatan petani. Selain itu, pemanfaatan teknologi penerangan ini terbukti efisien dalam menekan biaya operasional dan memberdayakan petani dengan keterampilan *smart farming*. Keberhasilan komprehensif menggarisbawahi peran krusial pencahayaan artifisial dan potensi besar *smart farming* dalam memajukan pertanian di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih setinggi-tingginya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Medan atas dukungan finansial melalui Nomor Kontrak: 0038/UN33.8/PPKM/PKM/2025, serta fasilitas dan bimbingan yang telah diberikan selama pelaksanaan kegiatan ini. Apresiasi khusus juga kami sampaikan kepada mitra utama, Bapak Suyatno dan seluruh petani mitra lainnya di Desa Simpang Empat, Kecamatan Sei Rampah, Kabupaten Serdang Bedagai, atas kolaborasi, partisipasi aktif, dan keterbukaan dalam menyelesaikan program pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Hartono, I. J. Hutasuht, E. Purnawan, and D. Sudiyanto, "Hilirisasi Buah Naga Melalui Pemberdayaan Petani di Era Revolusi Industri 4.0," *Jurnal Pengabdian Kepada*

- Masyarakat*, vol. 5, no. the issues, pp. 54-66, 2025.oi: DOI,
- [2] J. Anunut, U. Joka, S. J. Kune, W. Taena, and B. P. Sipayung, "Analisis Daya Saing Usahatani Buah Naga Di Kecamatan Insana (Studi Kasus Desa Nunmafo)," *Agriprimatech*, vol. 7, no. the issues, pp. 23-37, 2024.oi: DOI,
- [3] Y. T. Erwinda, A. M. N. Imron, D. E. Pratama, B. Sujanarko, C. P. R. Ramadhani, and I. J. J. A. E. I. Wicaksono, "RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUPLAI DAYA UNTUK PENYINARAN KEBUN BUAH NAGA," vol. 11, no. the issues, 2025.oi: DOI,
- [4] A. J. Izzulhaq, "Pengaruh Lama Penyinaran Cahaya Led Terhadap Induksi Pembungaan dan Hasil Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*)," no. the issues, 2024.oi: DOI,
- [5] D. Y. Setyawan, M. G. Setiawati, L. Rosmalia, N. Nurfiana, S. Karnila, and T. J. E.-A. J. P. K. M. Rosandy, "Pengenalan Smart Farming Kepada Kelompok Tani Sejahtera Pekon Sindang Marga Kecamatan Pulau Panggung Kabupaten Tanggamus," vol. 4, no. the issues, pp. 321-330, 2024.oi: DOI,
- [6] A. A. RAHMAN, "Prototype sistem monitoring dan alat penyiraman otomatis pada tanaman buah naga untuk smart farming berbasis internet of things," no. the issues.oi: DOI,
- [7] R. J. J. G. P. d. P. Saputra, "Pengaruh Inovasi Teknologi terhadap Produktivitas Pertanian (Study Literature Review)," vol.

- 2, no. the issues, pp. 94-102, 2024.oi: DOI,
- [8] D. F. U. Putra *et al.*, "Implementasi Photovoltaic Terintegrasi Battery Storage guna Menunjang Penerangan pada Kebun Buah Naga Desa Sukorejo," vol. 4, no. the issues, pp. 154-167, 2023.oi: DOI,
 - [9] Z. R. Wibawa, "Pengaruh Panjang Penyinaran dan Aplikasi Giberelin Terhadap Hasil Bunga dan Biji Bawang Merah," no. the issues, 2024.oi: DOI,
 - [10] A. Almaidah, H. N. Fadila, D. I. Lestari, S. Sudarti, F. K. A. J. J. o. H. Anggraeni, Education, Economics, Science,, and Technology, "Efektivitas Pemanfaatan Lampu Untuk Meningkatkan Produktivitas Buah Naga (Dragon Fruit)," vol. 7, no. the issues, pp. 124-130, 2024.oi: DOI,
 - [11] M. D. Agustiningsih, P. C. A. Lestari, R. M. Savitrah, and A. J. J. T. I. d. I. K. Fahmi, "Nogo Osing Apps: Aplikasi Smart Farming Buah Naga Berbasis IoT," vol. 11, no. the issues, pp. 145-154, 2024.oi: DOI,
 - [12] A. Mulyadi, A. P. Putra, and M. G. Wardana, "Penerapan Panel Surya Pada Lahan Buah Naga di Desa Wringinpitu, Kecamatan Tegaldlimo, Kabupaten Banyuwangi," *Jati Emas*, vol. 6, no. the issues, pp. 93-96, 2022.oi: DOI,