

Peningkatan Produksi Dan Pemasaran Melalui *Smart Greenhouse* Dan *Content Marketing Strategy* Untuk *Urban Farmer* Hidroponik

¹⁾Ade Maulana*, ²⁾Okky Putra Barus, ³⁾Haryati, ⁴⁾Aditya Kristanto, ⁵⁾Derick Chainatra, ⁶⁾Winar Joko Alexander

^{1,2,4,5,6)}Sistem Informasi (kampus, Universitas Pelita Harapan, Medan, Indonesia

³⁾Agroteknologi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email Corresponding: ade.maulana@lecturer.uph.edu*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata Kunci: Hidroponik Rumah Kaca Pintar Internet of Things Strategi Konten Marketing Petani Perkotaan</p>	<p>Perserikatan Bangsa-Bangsa mencatat penurunan kualitas lahan global sekitar 40% setiap tahun, termasuk di Indonesia dengan 14 juta hektar lahan kritis yang perlu direhabilitasi. Dampaknya sangat besar terhadap ketahanan pangan nasional. Budidaya tanaman hidroponik dianggap sebagai solusi potensial yang mendukung ketahanan pangan. Penelitian ini bertujuan menerapkan solusi manajemen produksi dan pemasaran untuk Syifa Hidroponik, sebuah UMKM di bidang budidaya hidroponik. Fokus penelitian pada produksi melibatkan penerapan rumah kaca pintar dengan teknologi Internet of Things (IoT) dan pembelajaran mesin untuk deteksi hama. Di bidang pemasaran, penelitian menargetkan implementasi strategi pemasaran konten efektif, pelatihan, dan optimalisasi iklan digital. Pendekatan penyelesaian masalah melibatkan identifikasi, perencanaan solusi, implementasi, dan evaluasi. Pengembangan IoT meningkatkan kontrol dan pemantauan lahan hidroponik, dengan hasil termasuk peningkatan kualitas air, pemantauan nutrisi, deteksi penyakit hama, serta pengaturan suhu dan kelembaban. Di bidang pemasaran, implementasi strategi yang lebih efektif meningkatkan lalu lintas media sosial, pengunjung situs web, dan penjualan produk. Melalui solusi di produksi dan pemasaran, Syifa Hidroponik mencapai peningkatan signifikan dalam efisiensi produksi, kualitas, dan daya saing. Temuan ini menyoroti bahwa teknologi dan strategi pemasaran tepat dapat membantu UMKM pertanian mengatasi tantangan dan mencapai keberhasilan yang lebih tinggi.</p>
<p>Keywords: Hydroponics Smart Greenhouse Internet of Things Content Marketing Strategy Urban Farmer</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>The United Nations notes a global decline in land quality by approximately 40% annually, including in Indonesia, where about 14 million hectares of critical land require rehabilitation. This situation significantly impacts national food security. Hydroponic cultivation is considered a potential solution to support food resilience. This research aims to implement production and marketing management solutions for Syifa Hydroponics, a Small and Medium-sized Enterprise (SME) in hydroponic cultivation. The research focuses on production, involving the implementation of a smart greenhouse with Internet of Things (IoT) technology and machine learning for pest detection. In marketing, the study targets effective content marketing strategies, training, and digital advertising optimization. The problem-solving approach includes issue identification, solution planning, implementation, and evaluation. IoT development enhances control and monitoring of hydroponic areas, resulting in improved water quality, nutrient monitoring, pest detection, and temperature and humidity regulation. In marketing, more effective strategy implementation increases social media traffic, website visitors, and product sales. Through solutions in production and marketing, Syifa Hydroponics achieves significant improvements in production efficiency, quality, and market competitiveness. These findings highlight that the right technology and marketing strategies can assist agricultural SMEs in overcoming challenges and achieving higher success levels.</p>

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Publikasi oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa mencatat bahwa sekitar 40% lahan di seluruh dunia mengalami penurunan kualitas setiap tahunnya (United Nation, 2022). Indonesia tidak terkecuali, dengan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) yang mencatat sekitar 14 juta lahan kritis yang memerlukan rehabilitasi, dengan proses rehabilitasi yang memakan waktu hingga 60 tahun (Agung Nugroho, 2020). Dampak dari lahan kritis ini sangat signifikan, terutama terkait dengan isu ketahanan pangan nasional (Rhofita, 2022). Salah satu solusi yang diusulkan untuk mengatasi permasalahan ini adalah melalui peningkatan aktivitas budidaya tanaman hidroponik sebagai bentuk pertanian kota (*urban farming*). Selain memberikan kontribusi pada peningkatan produktivitas dan profit bagi masyarakat (O'sullivan et al., 2019), urban farming juga dapat meningkatkan kemandirian pangan dan mendukung ketahanan pangan (Devi Harahap, 2022).

Namun, dalam praktiknya, *urban farmer* yang melakukan budidaya tanaman hidroponik dihadapkan pada beberapa kendala, terutama dalam aspek perawatan tanaman. Keempat permasalahan utama yang diidentifikasi melibatkan pengelolaan kualitas air, pemenuhan kebutuhan nutrisi, kontaminasi dari udara luar yang dapat menyebabkan ketidakoptimalan produksi, dan kurangnya kemampuan petani dalam mendeteksi penyakit hama. Selain itu, pengaturan suhu dan kelembaban juga menjadi faktor kritis dalam proses budidaya hidroponik (Masyhura & Arianty, 2019).

Syifa Hidroponik, sebagai UMKM yang bergerak di bidang budidaya hidroponik, turut merasakan dampak permasalahan yang dihadapi para petani hidroponik. Dalam operasionalnya, Syifa Hidroponik menghadapi tantangan seperti serangan hama, pemenuhan nutrisi yang tidak optimal, dan fluktuasi suhu lingkungan. Meskipun telah memanfaatkan platform online dengan jumlah pengikut sebanyak ± 1800 , namun tingkat interaksi dan jumlah konten masih belum optimal, mencapai hanya 1,15% engagement rate dan 11 post/bulan. Kendala ini mempengaruhi angka penjualan online yang masih belum mencapai potensi maksimal. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengidentifikasi dan mengimplementasikan solusi yang dapat meningkatkan manajemen produksi dan pemasaran Syifa Hidroponik untuk mencapai tingkat keberhasilan yang lebih tinggi.

II. MASALAH

Berdasarkan observasi dan wawancara terkait kegiatan operasional mitra (Gambar 1), maka permasalahan yang akan dijadikan fokus pada kegiatan PKM ini, dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu permasalahan bidang produksi, dan bidang pemasaran.




Gambar 1. Observasi dan Diskusi Bersama Ir. Suardi Raden Pengelola Syifa Hidroponik

ANALISIS MASALAH BIDANG PRODUKSI

Tim pengusul mengidentifikasi empat permasalahan utama dalam bidang produksi budidaya tanaman hidroponik yang mengakibatkan hasil produksi tidak optimal, yaitu pengelolaan kualitas air, pemenuhan kebutuhan nutrisi, kontaminasi dari udara luar serta petani gagal mendeteksi penyakit hama, faktor suhu dan kelembaban (Masyhura & Arianty, 2019). Tingkat keberhasilan hasil produksi budidaya tanaman hidroponik pada mitra menghasilkan persentase keberhasilan di range 70% dari total bibit bahkan untuk beberapa kali, mitra mengalami gagal panen oleh karena serangan hama yang tidak terdeteksi. Tabel 1 menjelaskan detail identifikasi permasalahan bidang produksi pada mitra.

Tabel 1: Identifikasi Permasalahan Bidang Produksi pada Mitra

No	Komponen Keberhasilan Hidroponik	Permasalahan pada Mitra	Kondisi Tanaman di Lapangan
1	Pengelolaan Kualitas Air	Mitra tidak bisa melakukan pengelolaan kadar garam, dan pH air yang mengakibatkan bakteri atau mikroorganismen lain di dalam air sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman.	
2	Pemberian kebutuhan nutrisi	Mitra memiliki 2000 titik tanam. Hal ini mengakibatkan mitra mengalami kesulitan pengelolaan kebutuhan nutrisi pada tanaman. Pengelolaan nutrisi yang dilakukan saat ini masih konvensional dan seringkali tidak teratur. Sehingga, pemberian nutrisi tidak seimbang dan menyebabkan kerusakan tanaman.	
3	Kontaminasi dan Gagal Mendeteksi Penyakit Hama	Lokasi budidaya tanaman hidroponik pada mitra masih semi tertutup. Sehingga tanaman terkontaminasi Hama dari luar. Hama yang tidak terkontrol dapat menyebabkan tanaman rusak. Permasalahan yang dialami mitra akibat kontaminasi adalah serangan hama yang tidak terdeteksi lebih awal sehingga tidak dapat memberikan <i>treatment</i> tepat waktu.	
4	Suhu dan Kelembaban	Faktor suhu dan kelembaban udara mempengaruhi tumbuh kembang tanaman. Areal yang tidak tertutup sempurna juga mengakibatkan mitra tidak memiliki kendali terhadap pengaturan suhu dan kelembaban areal sekitar tanaman hidroponik yang mengakibatkan tumbuh kembang tanaman tidak optimal	

ANALISIS MASALAH BIDANG PEMASARAN

Permasalahan lain yang dihadapi oleh Syifa Hidroponik adalah di bidang pemasaran. Saat ini Syifa Hidroponik melakukan aktivitas pemasaran dengan *offline* dan *online*. Untuk aktifitas *offline marketing* dilakukan adalah dengan *word of mouth* dari warga sekitar dan juga melalui aktivitas pelatihan yang dibawakan oleh Ir. Suardi Raden pada saat *offline* seminar. Selain itu, Syifa Hidroponik telah memiliki menggunakan sosial media dan *platform e-commerce* untuk mendukung usahanya. Meskipun telah memanfaatkan *platform* pemasaran digital tidak serta merta penjualan berlangsung dengan optimal. Dari 100% hasil produksi, hanya 60% yang terjual tepat waktu. Penjualan di *e-commerce* juga belum optimal dimana rata-rata produk yang terjual berada di range 5-11 penjualan, hal ini menunjukkan bahwa strategi pemasaran yang digunakan belum mencapai tingkat daya tarik atau efektivitas yang diinginkan (Maulana, Satrio, et al., 2023). Adapun uraian singkat mengenai detail masalah pada bidang pemasaran khususnya digital marketing adalah sebagai berikut :

1. Permasalahan aktivitas *content marketing*: Mitra telah memiliki sosial media Instagram dengan *followers* 1800, *engagement rate* 1,15%, dan rata-rata *engagement per post* 20. Hal ini menunjukkan mitra tidak mengimplementasikan strategi konten marketing yang tepat dalam usaha.

2. Keterbatasan pengetahuan *content marketing*: Mitra belum memiliki pengetahuan dan keahlian dalam strategi konten marketing yang tepat, sehingga mitra tidak menghasilkan konten pemasaran yang relevan, mitra hanya melakukan 11 post/ bulan.
3. Tidak memiliki strategi promosi: Berdasarkan observasi tim pengusul, konten sosial media mitra tidak mengimplementasikan strategi promosi berupa iklan sosial media dan konten masih bercampur antara kehidupan personal dan usaha.

III. METODE

Adapun detail metode penyelesaian masalah yang digunakan pada program PkM diuraikan sebagai berikut :

1. Metode Penyelesaian Permasalahan Bidang Produksi

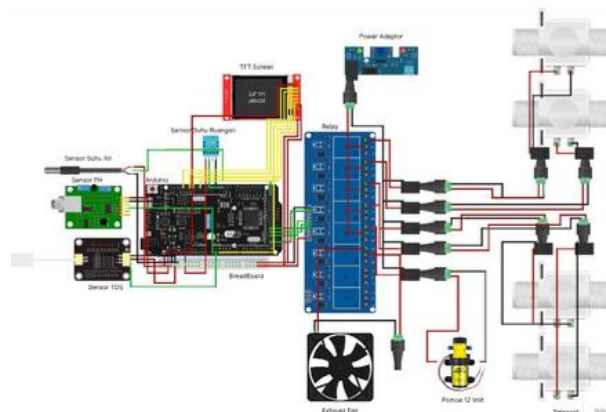
Dalam menyelesaikan permasalahan di bidang produksi, salah satu solusi yang ditawarkan adalah pengembangan perangkat IoT untuk monitoring dan controlling kebun hidroponik untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas produksi (Muttaqin, Romindo, et al., 2023; Muttaqin, Simarmata, et al., 2023). Untuk itu, terdapat beberapa tahapan yang digunakan mengikuti panduan Project Management pada PMBOK (Guide, 2008), yang dikombinasikan dengan metode pengembangan perangkat lunak *waterfall* (Maulana, Heryana, et al., 2023), sebagai berikut:

a. Inisiasi

Dalam tahap inisiasi, penelitian dimulai dengan identifikasi masalah di bidang produksi Syifa Hidroponik. Perumusan solusi yang terstruktur melibatkan aspek pengelolaan kualitas air, pemberian nutrisi yang tepat, perlindungan tanaman, dan pengaturan suhu serta kelembapan. Persiapan awal mencakup penyusunan rencana pelaksanaan dengan jadwal kegiatan yang terperinci dan pembagian tugas yang efektif.

b. Planning

Tahap planning difokuskan pada pengembangan infrastruktur Internet of Things (IoT) untuk pemantauan *smart greenhouse* yang mana rancangan dari alat yang digunakan dapat lihat pada gambar 2. Tahapan ini mencakup implementasi sensor suhu, pH, nutrisi, exhaust fan, machine learning, serta pemanfaatan sistem informasi berbasis web untuk pengendalian kebun hidroponik dengan tujuan membuat hasil pelaporan menjadi lebih cepat dan benar (Chairis & Maulana, 2022). Pelatihan dan penerbitan buku panduan untuk mitra juga menjadi bagian penting dari tahap ini, memastikan mitra dapat secara optimal mengoperasikan sistem informasi.



Gambar 2. Rancangan Alat IoT untuk *Monitoring* dan *Controlling*

c. Executing

Pada tahap *executing*, solusi praktis diterapkan, seperti penutupan *greenhouse* hidroponik dengan menggunakan jaring serangga serta pengimplementasian rangkaian alat IoT pada *greenhouse*. Langkah-langkah ini diambil untuk memastikan tanaman hidroponik tidak terpengaruh oleh kontaminan yang dapat merugikan pertumbuhan dan produktivitas.

d. Monitoring & Controlling

Tahap ini melibatkan pengembangan jadwal pemberian nutrisi yang sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Melalui pelatihan dan peningkatan pengetahuan kepada mitra, diharapkan pengetahuan terkait kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik dapat ditingkatkan, mencapai tingkat keberhasilan budidaya yang optimal. Infrastruktur smart greenhouse juga diterapkan, dengan pemasangan IP Cam dan implementasi *machine learning* untuk mendeteksi penyakit dan hama, serta pengaturan suhu dan kelembapan melalui teknologi IoT.

e. *Closing*

Pada tahap penutupan, hasil evaluasi melibatkan penyampaian informasi mengenai kualitas air, pemberian nutrisi, perlindungan tanaman, serta pengaturan suhu dan kelembapan. Laporan akhir penelitian disusun, dan kesimpulan ditarik dari hasil penelitian di bidang produksi. Refleksi terhadap proses penelitian dilakukan, sementara saran diberikan untuk pengembangan lebih lanjut dalam upaya meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi Syifa Hidroponik.

2. Metode Penyelesaian Permasalahan Bidang Pemasaran

Untuk mengatasi permasalahan bidang pemasaran akan mengimplementasikan luaran penelitian berupa buku dengan judul “Panduan Lengkap Digital Marketing” (Okky Putra Barus, 2021) yang mencakup berbagai strategi pendekatan praktis digital marketing yang dapat diimplementasikan oleh mitra (Barus et al., 2022), berikut merupakan tahapan dalam penyelesaian permasalahan pada bidang pemasaran :

a. *Inisiasi*

Dalam tahap inisiasi, penelitian dimulai dengan identifikasi masalah di bidang pemasaran Syifa Hidroponik. Langkah awal melibatkan perumusan solusi yang ditawarkan untuk menanggulangi masalah *content marketing strategy* yang tidak tepat. Selain itu, tahap inisiasi mencakup penyusunan rencana pelaksanaan penelitian, yang melibatkan perencanaan jadwal kegiatan dan pembagian tugas secara rinci.

b. *Planning*

Setelah inisiasi, tahap *planning* terfokus pada persiapan materi pelatihan dan pengembangan strategi content marketing. Ini melibatkan penyusunan materi pelatihan berdasarkan solusi yang telah dirumuskan sebelumnya. Selain itu, *planning* mencakup introduksi kepada alat dan pendekatan yang akan digunakan, termasuk demonstrasi implementasi strategi *content marketing*.

c. *Executing*

Tahap *executing* melibatkan pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan kepada tim pemasaran Syifa Hidroponik. Sosialisasi dilakukan untuk memperkenalkan strategi content marketing, sementara pelatihan difokuskan pada pengembangan pengetahuan dan keterampilan tim terkait. Implementasi strategi content marketing di lapangan juga menjadi bagian integral dari tahap ini.

d. *Monitoring & Controlling*

Monitoring & controlling merupakan tahap di mana penelitian dipantau secara cermat. Pemantauan melibatkan pengukuran implementasi strategi content marketing, pemahaman mitra melalui survei, serta evaluasi peningkatan *traffic* social media dan visitor website. Kontrol yang efektif dilakukan untuk memastikan bahwa kegiatan berjalan sesuai rencana, dan perubahan dapat diterapkan jika diperlukan.

e. *Closing*

Tahap penutupan adalah fase akhir di mana hasil evaluasi disampaikan kepada mitra. Hasil tersebut melibatkan penarikan kesimpulan dari penelitian, penyusunan laporan akhir, dan penutupan proyek penelitian. Refleksi terhadap proses penelitian serta penyampaian saran untuk pengembangan selanjutnya juga menjadi bagian dari tahap penutupan ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL DAN PEMBAHASAN SOLUSI BIDANG PRODUKSI

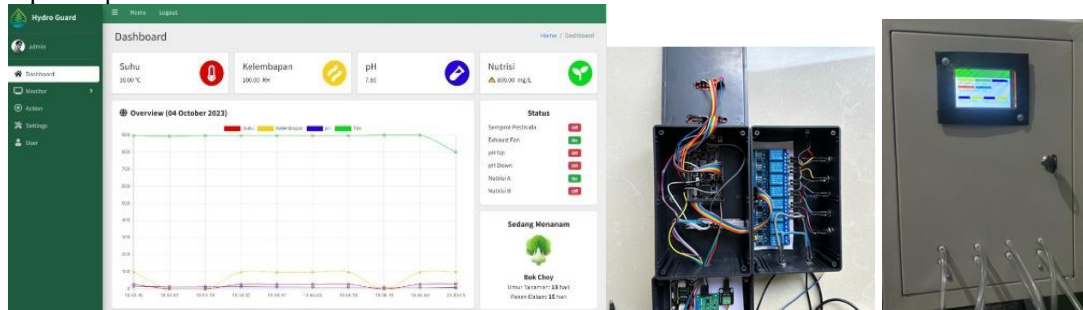
Setelah melakukan implementasi selama tiga bulan, maka terdapat beberapa hasil yang telah diperoleh yaitu:

1. Hasil Implementasi IoT untuk *Monitor* dan *Controlling*.

Pertanian pintar (*smart agricultural*) adalah konsep yang cepat berkembang dalam bisnis pertanian. Dengan pengendalian tanaman berpresisi tinggi, pengumpulan data yang berguna, dan teknik pertanian otomatisasi, jelas terdapat banyak keuntungan yang dimiliki oleh sebuah pertanian yang terintegrasi.

Gambar 3 menunjukkan perangkat lunak dan alat IoT yang digunakan pada penelitian ini. Perangkat keras yang digunakan adalah Arduino Mega 2560 R3, esp8266 dan Raspberry Pi 4. Alasan pemilihan perangkat ini adalah

karena sifatnya open source dan menyediakan jumlah pin yang mencukupi untuk mendukung layar TFT berukuran 3,2 inci dan berbagai sensor. Selain itu, perangkat ini memberikan akses ke pin yang mendukung interrupt, sehingga sangat ideal untuk penelitian ini. Untuk penyimpanan data, kami menggunakan esp8266 yang akan mengirimkan data dari sensor ke basis data yang terletak di dalam Raspberry Pi. Selain sebagai tempat penyimpanan dan pemrosesan data sensor, Raspberry Pi juga berfungsi sebagai alat pemantauan dari IP Camera dan menjalankan proses *deep learning* untuk mengklasifikasikan apakah tanaman terindikasi terkena hama, lalu melakukan penyemprotan pestisida nabati.



Gambar 3. Aplikasi berbasis web dan Alat IoT untuk *Monitoring* dan *Controlling*

2. Hasil Evaluasi Tingkat pH dan Nutrisi

Pengendalian tingkat pH dan nutrisi sangat penting, tidak hanya dalam tanah, tetapi juga dalam budidaya tanaman hidroponik. Tanaman kehilangan kemampuan untuk menyerap berbagai nutrisi ketika pH berbeda. Berbagai tanaman memiliki tingkat pH dan nutrisi tertentu yang optimal bagi mereka. Umumnya, sebagian besar tanaman lebih suka lingkungan pertumbuhan yang sedikit asam, dan tingkat pH yang ideal berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman tersebut.

Selain mengatur tingkat pH, penting juga untuk memantau dan mengatur konsentrasi nutrisi dalam larutan nutrisi yang diberikan kepada tanaman hidroponik. Setiap jenis tanaman memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium (N-P-K) dalam berbagai proporsi. Tabel 2 di bawah ini memperlihatkan interval pH dan konsentrasi nutrisi dalam PPM (*parts per million*) yang ideal untuk beberapa jenis tanaman yang ditanam di Syifa Hidroponik berdasarkan data yang diperoleh dari situs Hidroponikpedia (Bayu, 2021). Dengan mengatur pH dan nutrisi dengan tepat, Anda dapat memastikan pertumbuhan tanaman yang sehat dan produktif.

Tabel 2. pH dan PPM untuk Sayuran Daun Hidroponik

No	Nama Sayuran	pH	PPM
1	Bayam	6.0 - 7.0	1260 - 1610
2	Kangkung	5.5 - 6.5	1050 - 1400
3	Pakcoy	7.0	1050 - 1400
4	Sawi Pahit	5.5 - 6.5	840 - 1680
5	Sawi Manis	6.0 - 6.5	1260 - 1680
6	Kale	5.5 - 6.5	1050 - 1400
7	Basil	5.5 - 6.5	700 - 1120

Melalui implementasi mikrokontroler, tingkat pH dan konsentrasi nutrisi dalam air tanaman dapat dilaporkan secara berkala setiap pagi dan sore. Pengguna memiliki kemampuan untuk mengatur batasan pada tingkat pH dan konsentrasi nutrisi, sehingga jika terjadi fluktuasi di luar batas yang telah ditentukan, mereka akan menerima petunjuk visual yang langsung terlihat di aplikasi berbasis web.

Ketika terjadi fluktuasi di luar batas yang telah ditentukan, sistem dapat bertindak secara otomatis. Jika tingkat pH lebih tinggi dari batasan yang ditetapkan, solenoid valve akan menambahkan penyesuaian pH down untuk menurunkan pH ke tingkat yang optimal. Sebaliknya, jika pH lebih rendah dari batasan yang ditetapkan, solenoid valve akan menambahkan penyesuaian pH up untuk meningkatkan pH. Selain itu, solenoid valve juga dapat mengatur penambahan nutrisi secara otomatis untuk memastikan bahwa tanaman menerima nutrisi yang optimal sepanjang waktu. Dengan pengendalian otomatis ini, tanaman mendapatkan perawatan yang konsisten, optimal, dan cepat saat terjadi perubahan kondisi, yang berdampak positif pada pertumbuhan dan produktivitas *smart greenhouse*.

3. Hasil Implementasi DHT11 Sensor Suhu

Mikrokontroler dapat mengukur suhu udara dengan menggunakan sensor DHT11. Sensor ini dipilih karena rentang suhu yang dapat diukur oleh sensor ini sesuai dengan rentang suhu yang diperlukan untuk pertumbuhan

tanaman, yaitu 0-50°C. Selain itu, sensor ini memiliki akurasi suhu sekitar ±2°C. Sensor ini akan melakukan pengukuran suhu secara berkala, dengan interval pengukuran setiap 1 jam. Di dalam *smart greenhouse*, suhu ruangan yang ideal biasanya berada dalam rentang 24°C hingga 27°C, dengan toleransi suhu hingga 29°C. Jika suhu melebihi batas maksimal tersebut, sistem akan mengaktifkan exhaust fan untuk mengurangi suhu ruangan. Hasil pengujian terhadap input yang diterima oleh sensor setiap jam dapat dilihat pada tabel 3 sementara hasil exhaust fan terhadap perubahan suhu ruangan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Pengujian Sensor DHT11

No	Jam Ke-	Kelembaban Udara (%)	Suhu (°C)
1	1	76,9	30,1
2	2	78,2	30,6
3	3	79,9	29,6
4	4	78,8	30,0
5	5	79,2	29,0

Tabel 4. Hasil Uji Kinerja Exhaust Fan dalam Menanggapi Perubahan Suhu di *Smart Greenhouse*

No	Banyak Percobaan	Jumlah Percobaan	Exhaust Fan
1	Suhu > 29	1	Menyala
		2	Menyala
		3	Menyala
2	Suhu <= 29	1	Tidak Menyala
		2	Tidak Menyala
		3	Tidak Menyala

4. Hasil implementasi machine learning

Dataset yang telah dikumpulkan dilaksanakan secara manual dimana tim mengambil gambar tanaman-tanaman yang terkena hama dan menjadikannya dataset. Hasil uji coba dengan algoritma CNN menghasilkan akurasi yang cukup tinggi yakni 95%. Tetapi dalam implementasinya masih terdapat kendala dimana springkler yang telah diimplementasikan tidak secara spesifik menyemprotkan pestisida nabati kepada satu tanaman yang spesifik, melainkan ke seluruh areal jangkauan springkler tersebut. Dalam penelitian berikutnya, peneliti dapat lebih memfokuskan menghasilkan springkler yang mampu menembakkan cairan pestisida nabati secara lebih presisi. Gambar 4 menunjukkan hasil implementasi machine learning dan uji kinerja springkler yang telah diimplementasikan.

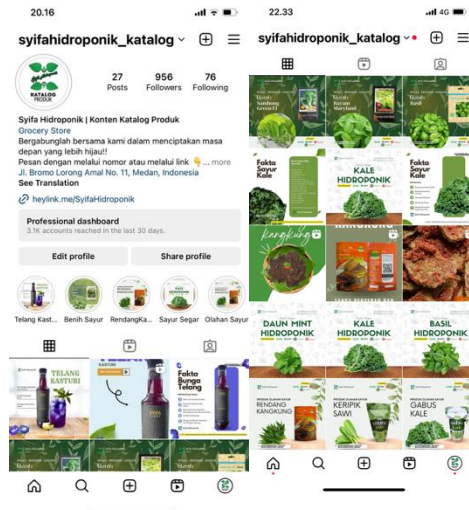


Gambar 4. Hasil implementasi Machine Learning dan Uji Kinerja Springkler

HASIL DAN PEMBAHASAN SOLUSI BIDANG PEMASARAN

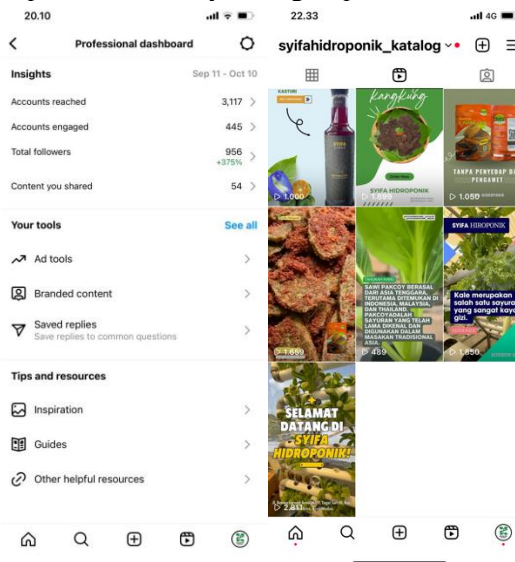
Adapun hasil implementasi dalam bidang pemasaran adalah sebagai berikut:

1. Strategi Content Marketing yang Tepat: Melalui implementasi *strategi content marketing* yang lebih tepat, mitra berhasil mengidentifikasi target pasar yang lebih spesifik dan memahami kebutuhan serta preferensi mereka. Ini telah meningkatkan kualitas konten yang dihasilkan, membuatnya lebih informatif, menarik, dan relevan dengan audiens target (Gambar 5). Mitra juga memanfaatkan berbagai platform media sosial, seperti Instagram, untuk mengoptimalkan penyebaran konten dan menjangkau lebih banyak calon pelanggan. Hasilnya adalah pemetaan target market, peningkatan pengetahuan tim pemasaran, dan pengelolaan akun Instagram yang lebih efektif.



Gambar 5. Hasil implementasi *content marketing strategy*

2. Pendampingan dan Pelatihan: Mitra telah mendapatkan pelatihan dan pendampingan dalam implementasi *strategi content marketing*. Ini mencakup berbagai topik yang relevan, seperti dasar-dasar pemasaran digital, manajemen media sosial, pengelolaan konten media sosial, dan produksi video untuk media sosial. Peningkatan pemahaman mitra dalam mengimplementasikan strategi ini mencapai lebih dari 80% berdasarkan hasil survei.
3. Dengan *strategi content marketing* yang lebih efektif, mitra berhasil mencapai peningkatan traffic media sosial dan pengunjung website sebesar 10% setiap bulan. Kesuksesan ini mencerminkan kemampuan mereka dalam menarik dan mempertahankan minat calon pelanggan melalui konten yang dibagikan dan disebar. Selain itu, pemanfaatan Instagram ads juga memberikan dampak positif pada strategi promosi mitra. Dengan mengembangkan strategi promosi yang terstruktur dan terukur, mitra berhasil meningkatkan efektivitas upaya promosi dan daya saing di pasar (Gambar 6).



Gambar 6. Hasil implementasi Instagram ads

4. Kontinuitas dan Kualitas Konten: Pada akhir kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat, mitra memiliki media sosial berkualitas dan telah melaksanakan delapan aktivitas digital ads. Ini menunjukkan komitmen mitra untuk menjaga kontinuitas dalam menghasilkan konten yang relevan dan memanfaatkan iklan digital sebagai alat yang efektif untuk meningkatkan penjualan.

V. KESIMPULAN

Hasil implementasi solusi pada bidang produksi Syifa Hidroponik mencapai pencapaian signifikan. Kualitas air ditingkatkan dengan sensor IoT dan sistem filtrasi, memanfaatkan aplikasi berbasis web untuk kontrol kualitas. Pemberian nutrisi yang tepat tercapai melalui jadwal dan pelatihan, meningkatkan pemahaman mitra dan potensi keberhasilan budidaya. Sistem perlindungan tanaman yang diperbarui dengan teknologi IoT dan machine learning berhasil mengurangi kontaminasi dan deteksi awal penyakit hama, memberikan pemahaman lebih baik dan mengurangi tingkat tanaman yang terkena hama. Pengendalian suhu dan kelembapan di *smart greenhouse* dilakukan dengan teknologi IoT, sensor otomatis, dan sistem informasi terintegrasi, memastikan kondisi optimal tanaman. Secara menyeluruh, implementasi solusi meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi Syifa Hidroponik. Sementara, Hasil implementasi strategi pemasaran Syifa Hidroponik juga menunjukkan kesuksesan dalam beberapa aspek kunci. Strategi content marketing yang lebih tepat meningkatkan identifikasi target pasar, kualitas konten, dan optimalisasi penggunaan platform media sosial. Pendampingan dan pelatihan sukses meningkatkan pemahaman mitra, mencapai keberhasilan lebih dari 80% berdasarkan survei. Peningkatan lalu lintas media sosial dan pengunjung situs web mencapai pertumbuhan 10% setiap bulan, mencerminkan daya tarik konten yang sukses. Kesenambungan produksi konten berkualitas dan pemanfaatan iklan digital menunjukkan komitmen mitra terhadap strategi pemasaran yang berhasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendukung kegiatan ini melalui Program Pengabdian kepada Masyarakat Tahap Kedua Tahun Anggaran 2023 dengan nomor kontrak 1842/LL3/AL.04/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Nugroho. (2020, September 25). *Indonesia Hadapi 14 Juta Hektare Lahan Kritis*. <https://ugm.ac.id/id/berita/20119-indonesia-hadapi-14-juta-ha-lahan-kritis/>
- Barus, O. P., Pangaribuan, J. J., Muda, I., Jovanka, S., Dennison, S., Chandra, C., & others. (2022). Digitalisasi Proses Pemasaran Peternakan Dengan Implementasi Integrated Marketing Communication di 786 NS Farm. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 3(2), 734–743.
- Bayu. (2021). *Tabel PPM dan pH Nutrisi Hidroponik*. <https://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik/>
- Chairis, G., & Maulana, A. (2022). Analisis Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Stationary Berbasis Web pada PT. Indako Trading Coy. *Journal Information System Development (ISD)*, 7(2), 78–90.
- Devi Harahap. (2022, August 26). *Urban Farming Solusi Wujudkan Ketahanan Pangan*. Urban Farming Solusi Wujudkan Ketahanan Pangan Sumber: <https://mediaindonesia.com/weekend/517914/urban-farming-solusi-wujudkan-ketahanan-pangan>
- Guide, P. (2008). *A guide to the project management body of knowledge*.
- Masyhura, M. D., & Arianty, N. (2019). Pemanfaatan Pekarangan dalam Usaha Budidaya Sayuran Secara Hidroponik. *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan*, 1(1), 182–186.
- Maulana, A., Heryana, N., Pasaribu, J. S., Aditya, A., Elisawati, Rudiansyah, Amna, Permana, A. A., Rukmana, A. Y., Abdillah, R., & Wahyono, T. (2023). *Rekayasa Perangkat Lunak: Konsep, Metode, dan Praktik Terbaik*. Global Eksekutif Teknologi.
- Maulana, A., Satrio, D., Hasibuan, A., Nasution, S. P., Munte, R. N., Hutabarat, M. L. P., Arief, M. H., Mandagi, D. W., Hawa, S. D., Bukidz, D. P., & others. (2023). *Manajemen Bisnis Digital dan E-Commerce*. Yayasan Kita Menulis.
- Muttaqin, M., Romindo, R., Moedjahedy, J., Pratama, Y. A., Andryanto, A., Sihananto, A. N., Widarman, A., Kurniadi, W., Maulana, A., Simarmata, J., & others. (2023). *Pengantar Internet*. Yayasan Kita Menulis.

- Muttaqin, M., Simarmata, J., Suryawan, M. A., Antares, J., Nur, M. N. A., Ashari, I. F., Lengkong, O. H., Harizahayu, H., Pato, M., Maulana, A., & others. (2023). *Internet of Things (IoT): Teori dan Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Okky Putra Barus. (2021). *Panduan Lengkap Digital Marketing* (Vol. 1). Insania.
- O'sullivan, C. A., Bonnett, G. D., McIntyre, C. L., Hochman, Z., & Wasson, A. P. (2019). Strategies to improve the productivity, product diversity and profitability of urban agriculture. *Agricultural Systems*, 174, 133–144.
- Rhofita, E. I. R. (2022). Optimalisasi Sumber Daya Pertanian Indonesia untuk Mendukung Program Ketahanan Pangan Dan Energi Nasional. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 28(1), 82–100.
- United Nation. (2022). *Chronic land degradation: UN offers stark warnings and practical remedies in Global Land Outlook 2*. <https://www.unccd.int/news-stories/press-releases/chronic-land-degradation-un-offers-stark-warnings-and-practical>