

Histori Naskah

Diserahkan : 19 Desember 2024
Direvisi : 21 Januari 2025
Diterima : 27 Januari 2025

Hilirisasi Buah Naga melalui Pemberdayaan Petani di Era Revolusi Industri 4.0

**Rudi Hartono¹, Ida Juliana Hutasuhut² Endar Purnawan³,
Dodot Sudiyanto⁴, Wanto⁵, Neli⁶, Nashirun⁷, Nilhakim⁸**

^{1,4,5,6,7,8}Institut Agama Islam Sultan Muhammad Syafiuddin Sambas

²Universiti Malaysia Sarawak

³The National Food Agency of Republic of Indonesia

*Corresponding Author: e-mail: h.rudi@yahoo.co.id

ABSTRACT

This research was conducted to overcome challenges in increasing the added value and competitiveness of dragon fruit products in the era of the Industrial Revolution 4.0. Dragon fruit has great potential in improving farmers' welfare through downstreaming and the use of digital technology. However, low digital literacy and lack of technological infrastructure among farmers are the main obstacles in implementing this strategy. This research uses a descriptive qualitative approach of automation to improve production efficiency, distribution, as well as market access. The results show that digital technology can improve productivity, product quality, and market access, making farmers more empowered and able to compete in the global market. However, challenges such as farmers' low digital literacy and lack of infrastructure require serious attention. Solutions such as training, intensive mentoring and collaboration between the government, academia and the private sector are essential to overcome these obstacles. This study underscores that technology integration in the dragon fruit downstream process has great potential to improve the sustainability of the agricultural sector, while expanding the contribution of local products in the international market.

Keywords: *Downstreaming, Dragon Fruit, Farmer Empowerment, Industrial Revolution 4.0, Technology*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi tantangan dalam meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk buah naga di era Revolusi Industri 4.0. Buah naga memiliki potensi besar dalam meningkatkan kesejahteraan petani melalui hilirisasi dan pemanfaatan teknologi digital. Namun, literasi digital yang rendah dan kurangnya infrastruktur teknologi di kalangan petani menjadi hambatan utama dalam implementasi strategi ini. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi produksi, distribusi, serta akses pasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi digital dapat meningkatkan produktivitas, kualitas produk, dan akses pasar, sehingga petani lebih berdaya dan mampu bersaing di pasar global. Meskipun demikian, tantangan berupa rendahnya literasi digital petani dan kurangnya infrastruktur

memerlukan perhatian serius. Solusi berupa pelatihan, pendampingan intensif, dan kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan sektor swasta sangat penting untuk mengatasi hambatan tersebut. Penelitian ini menggarisbawahi bahwa integrasi teknologi dalam proses hilirisasi buah naga memiliki potensi besar untuk meningkatkan keberlanjutan sektor pertanian, sekaligus memperluas kontribusi produk lokal di pasar internasional.

Kata Kunci: Hilirisasi; Buah Naga; Pemberdayaan Petani; Revolusi Industri 4.0, Teknologi

PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian saat ini diarahkan untuk meningkatkan produksi pertanian guna memenuhi kebutuhan pangan dan kebutuhan industri dalam negeri, meningkatkan ekspor, meningkatkan pendapatan petani, memperluas kesempatan kerja dan mendorong pemerataan kesempatan berusaha. Pembangunan pertanian merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pembangunan ekonomi dan seluruh masyarakat (Wahyu, dan Salahudin, 2023). Program Pemerintah saat ini menggalakan hilirisasi di berbagai sektor yang salah satunya adalah di bidang pengolahan produksi pertanian. Menggalakan pembangunan Agroindustri yang dilakukan dalam segala komoditas di berbagai daerah di Indonesia.

Agroindustri banyak dilakukan di daerah pedesaan, hal ini dilakukan karena pertimbangan berbagai aspek yaitu murah nya upah tenaga kerja, banyak tenaga kerja yang tersedia, dan tersedianya bahan baku yang mudah didapat. Aspek tersebut dapat menarik penduduk di pedesaan untuk membuka usaha baik sebagai usaha sampingan maupun usaha pokok selain bertani maupun usaha lainnya. Agroindustri merupakan perpaduan antara pertanian dan industri, dimana keduanya menjadi sistem pertanian yang berbasis industri yang terkait dengan pertanian. Salah satu usaha agroindustri yang bergerak di bidang makanan ringan dari hasil olahan produk pertanian sehingga menambah nilai jual yang tinggi yaitu komoditas Buah Naga. Buah naga banyak diminati dan mudah didapat, namun di saat panen raya, harga buah ini relatif murah bahkan tidak termanfaatkan (Gusti Ayu, dkk, 2022). Perlu adanya hilirisasi untuk mengolah buah naga menjadi produk lainnya yang dapat dikonsumsi masyarakat yang lebih luas lagi.

Hilirisasi buah naga ini menjadi perhatian Pemerintah dimana dalam program petani berdaya, Pemerintah Daerah Kabupaten Sambas telah mencanangkan one village one product dan Kecamatan Jawai ditetapkan sebagai icon Kampung Naga yang telah memproduksi buah naga pada tahun 2022 sebanyak 13.260 Ton dari produksi Kalimantan Barat sebanyak 14.304 Ton. Artinya 92,7 % produksi buah naga terletak di Kecamatan Jawai. (Data: Kepala Bidang Hortikultura, Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Barat, 2022). Oleh karenanya, hilirisasi buah naga menjadi pilihan diantara banyaknya produksi yang berpotensi selektivitas kualitas jual buah naga mendorong pengembangan buah naga dapat ditanam secara massal.

Hilirisasi mendorong Agroindustri buah naga yang diproduksi menjadi berbagai produk olahan yang dapat dipasarkan dan dikonsumsi oleh masyarakat di Kecamatan, Kabupaten dan Provinsi Kalimantan Barat. Produk olahan yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah dodol, sirup dan teh buah naga. Penelitian ini melihat potensi yang dimiliki oleh Desa Burung Kuala Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas yang dapat memproduksi buah naga sebanyak 13.260 Ton per tahun seharusnya mampu membuat produk agroindustri seperti dodol, selai dan teh buah naga menjadi dapat dijadikan icon dari Kecamatan Jawai dan seharusnya mampu melakukan penjualan hingga luar kota maupun luar pulau.

Dalam pemasaran produk seringkali dihadapkan pada permasalahan promosi yang dilakukan para pengrajin dodol, selai dan teh buah naga termasuk penanganan promosi produk buah naga di Desa Burung Kuala ini belum maksimal. Promosi yang maksimal tentunya akan berdampak pada volume penjualan. Volume penjualan juga mempengaruhi potensi produksi yang terstruktur dan terencana dengan baik. Konsumen dapat membeli produk buah naga dengan harga yang murah, mutu yang tinggi, kualitas yang baik, serta mudahnya menemukan informasi mengenai produk, menarik, dan pelayanan yang memuaskan.

TAHAPAN DAN METODE KEGIATAN

Penelitian ini menggunakan metode field research dengan pendekatan penelitian kualitatif deskriptif, dimana peneliti secara berkelompok mengunjungi wilayah budidaya buah naga selama beberapa hari untuk melakukan observasi, wawancara dan dokumentasi. Hal ini bertujuan untuk melihat potensi yang dimiliki oleh salah satu daerah di Kabupaten Sambas dan sumbangsih pemikiran dari akademisi dalam program pengabdian mahasiswa yang bernaung dibawah Institut Agama Islam Muhammad Syarifuddin Sambas. Jary mendefinisikan Penelitian kualitatif secara umum dapat digunakan untuk penelitian tentang kehidupan masyarakat, sejarah, tingkah laku, fungsionalisasi organisasi, aktivitas sosial, dan lain-lain. Salah satu alasan menggunakan pendekatan kualitatif adalah pengalaman para peneliti dimana metode ini dapat digunakan untuk menemukan dan memahami apa yang tersembunyi dibalik fenomena yang kadangkala merupakan sesuatu yang sulit untuk dipahami secara memuaskan (Ansen, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sekilas Tentang Sambas

Kabupaten Sambas merupakan sebuah wilayah kabupaten di provinsi Kalimantan Barat, Indonesia. Ibu kotanya bernama Sambas. Kabupaten Sambas memiliki luas wilayah 6.395,70 km² atau 639.570 ha (4,36% dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Barat), merupakan wilayah Kabupaten yang terletak pada bagian pantai barat paling utara dari wilayah provinsi Kalimantan Barat. Panjang pantai ± 128,5 km dan panjang perbatasan negara ± 97 km. Kabupaten Sambas termasuk daerah beriklim tropis dengan curah hujan bulanan rata-rata 227,94 mm dan jumlah hari hujan rata-rata

11 hari/bulan. Curah hujan yang tertinggi terjadi pada bulan September sampai dengan Januari dan curah hujan terendah antara bulan Juni sampai dengan Agustus. Temperatur udara rata-rata berkisar antara 22,9°C. Sampai 31,05 °C. Suhu udara terendah 21,2 °C terjadi pada bulan Agustus dan yang tertinggi 33,0 °C pada bulan Juli. Kelembaban udara relatif 81-90%, tekanan udara 1,001-1,01/Hm Bar, kecepatan angin 155 – 173 km/hari, elipasi sinar matahari 50.73%, penguapan (evaporasi) harian antara 4,2-5,9 Hm dan evapotranspirasi bulanan 134,7 – 171,4 mm (Wikipedia, 2023).

Berdasarkan kondisi wilayah Kecamatan Jawai sangat cocok untuk penanaman budidaya buah naga dan bahkan Pemerintah Daerah telah menobatkan sebagai Kampung Naga yang merupakan program OVOP (One Village One Product) dimana Kecamatan Jawai merupakan sentra produksi buah naga yang bisa mensupplay dan berkontribusi pada kebutuhan buah naga di Kalimantan Barat. Selain itu juga Kabupaten Sambas merupakan sentra pertanian padi, hortikultura dan perkebunan, yang menunjukkan bahwa populasi masyarakat Kabupaten Sambas bergerak di sektor pertanian sebanyak 70 %. (Tribun Pontianak, 21 November 2022).

B. Prospek Budidaya Buah Naga

Buah Naga merah, atau *Hylocereus costaricensis* adalah tumbuhan yang berasal dari Meksiko, Amerika Tengah dan Amerika Selatan, tumbuhan ini merupakan tanaman memanjat. Tumbuhan ini tidak memiliki daun, melainkan hanya memiliki akar, batang, bunga, buah serta biji (Daniel Kristanto, 2009). Buah Naga merupakan komoditas hortikultura yang semakin populer, terutama di Kecamatan Jawai, di mana varietas buah ini banyak dibudidayakan. Buah naga jenis ini memiliki daging buah berwarna merah dan sering disebut *Red Dragon Fruit*. Berdasarkan data dari Balai Penyuluh Pertanian Kecamatan Jawai, saat ini terdapat sekitar 350 hektar lahan yang telah dibudidayakan dari total potensi lahan seluas 1.000 hektar. Dengan luas lahan yang masih memiliki potensi ekspansi, budidaya buah naga di Kecamatan Jawai menunjukkan prospek yang cerah. Permintaan buah naga merah, baik di pasar lokal maupun internasional, terus meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat akan manfaat kesehatan dari konsumsi buah ini. Potensi lahan yang masih besar memberikan peluang untuk pengembangan lebih lanjut, baik dari segi peningkatan produksi maupun penguatan rantai pasok yang terintegrasi.

Selain itu, kondisi agroklimat di Kecamatan Jawai dianggap sangat cocok untuk budidaya buah naga, memberikan keuntungan kompetitif bagi petani lokal. Dengan teknologi pertanian modern dan pemberdayaan petani, produktivitas dapat lebih dioptimalkan, sehingga menciptakan lapangan kerja baru dan memberikan dampak ekonomi positif bagi masyarakat setempat. Hal ini menunjukkan bahwa budidaya buah naga tidak hanya berpotensi dalam hal peningkatan produksi, tetapi juga dalam aspek pemberdayaan ekonomi daerah.

C. Proyeksi Produksi Buah Naga di Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas

Proyeksi produksi buah naga di Kecamatan Jawai, Kabupaten Sambas, dapat dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor penting seperti luas lahan yang tersedia, produktivitas per hektar, dan potensi ekspansi lahan. Berdasarkan data dari Balai Penyuluh Pertanian Kecamatan Jawai, saat ini ada sekitar 350 hektar lahan yang dibudidayakan dari potensi keseluruhan 1.000 hektar (BPS Kabupaten Sambas, 2022). Berikut adalah proyeksi produksi dengan asumsi produktivitas per hektar dan peningkatan luas lahan budidaya:

a. Produktivitas per Hektar

Saat ini, produktivitas rata-rata buah naga di Kecamatan Jawai berkisar antara 15 hingga 20 ton per hektar per tahun, tergantung pada kondisi lahan, iklim, dan penerapan teknologi budidaya.

b. Proyeksi Luas Lahan dalam 5 Tahun

Tahun 1 (2024) 400 hektar (asumsi peningkatan 50 hektar), tahun 2 (2025) 500 hektar, tahun 3 (2026) 600 hektar, tahun 4 (2027) 750 hektar, tahun 5 (2028) 1.000 hektar (maksimal potensi lahan yang tersedia).

c. Proyeksi Produksi Tahunan

Dengan asumsi produktivitas rata-rata 18 ton per hektar per tahun, berikut adalah proyeksi produksi buah naga di Kecamatan Jawai (Kepala Desa Jawai):

1. Tahun 2024 : 400 hektar x 18 ton/hektar = 7.200 ton
2. Tahun 2025 : 500 hektar x 18 ton/hektar = 9.000 ton
3. Tahun 2026 : 600 hektar x 18 ton/hektar = 10.800 ton
4. Tahun 2027 : 750 hektar x 18 ton/hektar = 13.500 ton
5. Tahun 2028 : 1.000 hektar x 18 ton/hektar = 18.000 ton

d. Faktor Pendukung

1. Peningkatan Teknologi: Dengan penerapan teknologi pertanian modern, seperti irigasi cerdas dan penggunaan pupuk organik, produktivitas dapat meningkat.
2. Dukungan Pemerintah: Program-program pemberdayaan petani, pelatihan, serta dukungan infrastruktur juga akan berperan dalam meningkatkan kapasitas produksi.
3. Ekspansi Pasar: Dengan meningkatnya permintaan dari pasar lokal dan internasional, pengembangan jaringan distribusi akan membantu mengoptimalkan pemasaran buah naga dari Kecamatan Jawai.

Dengan pertumbuhan luas lahan dan produktivitas yang diproyeksikan, Kecamatan Jawai memiliki potensi besar untuk menjadi sentra produksi buah naga di Kabupaten Sambas. Dalam lima tahun ke depan, produksi bisa mencapai 18.000 ton per tahun jika seluruh potensi lahan dimanfaatkan secara optimal.

D. Hilirisasi Buah Naga melalui Produk Olahan

Hilirisasi buah naga menjadi langkah strategis dalam meningkatkan nilai tambah komoditas ini, terutama dalam menghadapi persaingan pasar yang semakin ketat. Dengan potensi produksi yang besar di daerah-daerah seperti Kecamatan Jawai, Kabupaten Sambas, hilirisasi buah naga dapat menciptakan berbagai produk olahan bernilai ekonomis tinggi, yang tidak hanya memperluas pangsa pasar, tetapi juga meningkatkan pendapatan petani serta membuka lapangan kerja baru. Beberapa produk olahan yang dapat dikembangkan dari buah naga antara lain: dodol buah naga, selai buah naga, dan teh buah naga. Setiap produk memiliki keunikan tersendiri dan dapat menyasar segmen pasar yang berbeda:

a. Dodol Buah Naga

Dodol buah naga adalah salah satu produk tradisional yang dapat dikreasikan dengan cita rasa modern. Dodol ini dibuat dengan memanfaatkan buah naga sebagai bahan utama, yang memberikan warna merah alami dan rasa yang unik. Selain sebagai produk pangan yang dapat bertahan lama, dodol buah naga juga memiliki nilai jual tinggi sebagai oleh-oleh khas dari daerah penghasil buah naga. Proses pembuatan dodol ini cukup sederhana dan dapat dilakukan oleh para pelaku usaha kecil dan menengah (UKM), menjadikannya produk yang ideal untuk pengembangan industri rumahan.

b. Selai Buah Naga

Selai buah naga adalah produk olahan dari buah naga yang dibuat dengan cara memasak buah naga (biasanya dari jenis buah naga merah atau putih) bersama dengan gula dan bahan pengental seperti pektin. Selai ini memiliki tekstur yang mirip dengan selai pada umumnya, namun memiliki rasa khas buah naga yang manis, sedikit asam, dan warna yang mencolok, terutama jika dibuat dari buah naga merah. Selai buah naga bisa digunakan sebagai olesan roti, topping pada kue atau es krim, dan bahan campuran untuk berbagai dessert lainnya. Selain rasanya yang lezat, buah naga juga kaya akan antioksidan, vitamin C, serat, dan nutrisi penting lainnya, sehingga selai buah naga juga mengandung manfaat kesehatan yang baik.

c. Teh Buah Naga

Produk olahan lain yang memiliki potensi besar adalah teh buah naga, yang dibuat dari kulit atau daun buah naga yang diolah menjadi teh herbal. Teh buah naga memiliki khasiat kesehatan yang dapat menarik perhatian konsumen yang peduli pada kesehatan, seperti antioksidan yang tinggi dan manfaat untuk pencernaan. Selain itu, produksi teh buah naga juga dapat menjadi salah satu cara untuk memanfaatkan bagian buah yang selama ini kurang dimanfaatkan, seperti kulit buah naga, sehingga mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi produksi.

Manfaat Hilirisasi bagi Petani dan Ekonomi Lokal. Proses hilirisasi melalui pengembangan produk olahan seperti dodol, sirup, dan teh buah naga memberikan banyak manfaat bagi para petani dan ekonomi lokal. Hilirisasi tidak hanya meningkatkan pendapatan petani karena produk

yang dihasilkan memiliki nilai tambah lebih tinggi dibandingkan menjual buah dalam bentuk segar, tetapi juga menciptakan peluang kerja baru dalam industri pengolahan dan distribusi. Selain itu, produk olahan ini dapat meningkatkan daya saing buah naga di pasar lokal dan global.

Tantangan dan Solusi. Tantangan utama dalam hilirisasi buah naga terletak pada kemampuan teknologi pengolahan, pengetahuan petani, dan pelaku usaha kecil dalam memproduksi dan mengemas produk secara efisien. Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan sektor swasta diperlukan untuk memberikan pendampingan, pelatihan, serta akses ke teknologi dan pasar. Dukungan ini akan membantu meningkatkan kapasitas produksi dan kualitas produk olahan buah naga, sehingga lebih kompetitif di pasar yang lebih luas.

Hilirisasi buah naga melalui pembuatan produk olahan seperti dodol, sirup, dan teh buah naga adalah langkah yang sangat potensial dalam mengembangkan ekonomi berbasis agrikultur. Dengan pemanfaatan teknologi modern dan dukungan ekosistem yang baik, hilirisasi ini tidak hanya memberikan manfaat ekonomi bagi petani, tetapi juga mampu menciptakan produk berkualitas yang diminati oleh konsumen di berbagai segmen pasar.

E. Program Kreativitas Mahasiswa

Melalui Program Kreativitas Mahasiswa Magister Ekonomi Syariah ini, telah dilakukan praktek pembuatan produk olahan buah naga. Kegiatan ini berlangsung selama satu hari dan diselenggarakan oleh Institut Agama Islam Sultan Muhammad Syafiuddin Sambas (IAIS Sambas) dengan melibatkan kolaborasi antara mahasiswa, ibu-ibu petani buah naga, serta narasumber dari Dinas Pertanian, dosen pengampu, pimpinan IAIS Sambas, dan Muspika setempat. Subjek kegiatan adalah ibu-ibu petani buah naga dari komunitas petani lokal yang bekerja sama dalam mengolah tiga produk bernama ME-22 menggunakan alat dan bahan tertentu.

a. Teh Sisik Buah Naga



Gambar 1. Kemasan The Sisik Buah Naga

Bahan: Buah Naga, Lemon, Kayu Manis, Gula atau Madu

Alat: Pisau, Spatula, Saringan, Oven

Cara Pembuatan:

Terlebih dahulu bersihkan buah naga dengan menggunakan air bersih, selanjutnya pisahkan antara daging dan kulitnya, Iris tipis-tipis

kulit buah naga dengan ukuran yang sama lalu keringkan hingga benar-benar kering, Lalu seduh menggunakan air hangat atau di rebus dan Teh sisik buah naga siap disajikan

b. Selai Buah Naga



Gambar 2. Kemasan Selai buah Naga

Bahan: Buah Naga, Lemon/ Jeruk Nipis, 5 sdm Gula pasir

Alat: Pisau, Talenan, Gas, Spatula, Wajan, Blender, Mangkok dan baskom, Sendok. Cara Pembuatan:

- Ambil daging dari buah naga lalu blender tidak terlalu halus dan masukan gula putih
- Gunakan api kecil dan aduk hingga kandungan air menyusut dan sambil diaduk secara perlahan
- Setelah dirasa mengalami penyusutan berikan perahan air lemon dan masukan kedalam adonan
- Tunggu hingga dingin lalu masukan ke dalam toples atau wadah selai

c. Dodol Buah Naga



Gambar 3. Kemasan Dodol Buah Naga

Bahan: Agar-agar plain 1 bungkus, Garam halus $\frac{1}{2}$ sendok teh, Gula pasir 300 gram, Tepung beras 80 g, Tepung ketan putih 100 gram, Buah naga 1 kg, Santan 700 ml

Alat: Sendok/Spatula kayu, Teplon, Baskom, Piring, Talenan, Pisau, Kompor, Plastik ukuran 1 kg.

Cara Pembuatan:

- a. Buah naga di iris agar mempermudah blender, kemudian tambahkan sedikit santan setelah itu diblender sampai halus
- b. Siap teplon dan satu kan tepung beras dan tepung ketan, setelah itu buah naganya disaring agar tidak ada grindil-grindilnya
- c. Selanjutnya diaduk rata dan sampai tidak ada grindil-grindil dan setelah itu tambahkan garam dan dimasak dalam kompor sampai mengental kemudian ditambahkan gula pasir dan diaduk sampai

- benar-benar mengental dan apabila sudah mengental selanjutnya ditambahkan agar-agar plain tadi dan diaduk kembali
- d. Masukkan adonan ke dalam loyang dan didinginkan
 - e. Kemudian setelah dingin selanjutnya di iris-iris dan masukan dalam plastik atau wadah yang tidak mudah lengket dan kemas serapih dan serekat mungkin (untuk pengambilan adonan dalam loyang sebaiknya menggunakan pencukil yang sudah disimpan dalam air sebelumnya dengan tujuan agar tidak lengket saat mengambil adonan).

F. Peluang dan Tantangan di Era Revolusi Industri 4.0

Revolusi Industri 4.0 membawa dampak signifikan di berbagai sektor, termasuk pertanian dan industri pengolahan buah naga. Era ini ditandai dengan teknologi canggih seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), big data, serta otomatisasi yang diintegrasikan ke dalam sistem produksi dan pengelolaan. Berikut adalah analisis mengenai peluang dan tantangan di bidang budidaya buah naga dan pengolahannya dalam konteks Revolusi Industri 4.0:

1. Peluang di Era Revolusi Industri 4.0
 - a. Peningkatan Efisiensi Produksi melalui Teknologi IoT dan Otomatisasi
 - 1) Teknologi IoT memungkinkan pemantauan kondisi lahan, kelembaban, suhu, dan nutrisi tanaman secara real-time melalui sensor yang ditempatkan di kebun buah naga. Dengan adanya data yang akurat, petani dapat mengelola sumber daya (air, pupuk, pestisida) secara lebih efisien, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan produktivitas.
 - 2) Penggunaan *drone* untuk pemantauan tanaman dari udara juga memberikan kemampuan untuk mendeteksi masalah seperti hama atau kekeringan pada lahan besar secara lebih cepat.
 - 3) Otomatisasi dalam proses pengolahan buah naga, seperti pengemasan dan pemrosesan, dapat mempercepat produksi dan mengurangi biaya tenaga kerja manual.
 - b. Penggunaan Big Data untuk Prediksi Panen dan Pasar
 - 1) Dengan *big data*, petani dapat menganalisis pola cuaca, tren harga pasar, dan permintaan konsumen sehingga dapat merencanakan waktu tanam dan panen yang optimal.
 - 2) Data besar juga memungkinkan prediksi tentang potensi gagal panen, sehingga langkah pencegahan bisa diambil lebih dini.
 - c. Diversifikasi Produk Berbasis Teknologi
 - 1) Penggunaan teknologi modern memungkinkan pengembangan produk turunan buah naga, seperti selai, jus, dodol, teh, dan produk kecantikan (misalnya masker wajah berbahan dasar buah naga).
 - 2) Industri *e-commerce* dan pemasaran digital memberikan peluang bagi pengusaha produk olahan buah naga untuk menjangkau pasar yang lebih luas, baik lokal maupun internasional, dengan cara yang lebih efisien.

d. Pengembangan Pertanian Berkelanjutan

- 1) Teknologi dalam Revolusi Industri 4.0 membantu mendukung pertanian berkelanjutan, dengan metode seperti *pertanian presisi* yang mengoptimalkan penggunaan lahan tanpa merusak lingkungan.
- 2) Inovasi dalam penggunaan energi terbarukan, seperti *panel surya* untuk operasional sistem irigasi, dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

G. Tantangan di Era Revolusi Industri 4.0

a. Keterbatasan Akses Teknologi

- 1) Tidak semua petani atau pengusaha buah naga memiliki ***akses ke teknologi*** canggih, baik dari segi finansial maupun keterampilan teknis. Infrastruktur di pedesaan atau daerah terpencil seringkali masih kurang memadai untuk mendukung teknologi modern seperti IoT dan big data.
- 2) Biaya awal untuk investasi teknologi seperti sensor, drone, atau sistem irigasi otomatis masih relatif tinggi bagi sebagian besar petani kecil.

b. Kurangnya Pengetahuan dan Keterampilan Teknologi

- 1) Revolusi Industri 4.0 memerlukan *kompetensi teknis* yang lebih tinggi untuk memanfaatkan teknologi digital. Banyak petani tradisional mungkin mengalami kesulitan dalam mempelajari penggunaan teknologi seperti aplikasi IoT atau analisis big data.
- 2) Dibutuhkan pelatihan khusus dan pengembangan kapasitas agar petani mampu mengoperasikan dan memelihara teknologi tersebut.

c. Perubahan Iklim dan Ketergantungan pada Teknologi

- 1) Perubahan iklim yang tidak menentu tetap menjadi tantangan besar. Meski teknologi dapat membantu, ketergantungan sepenuhnya pada teknologi juga bisa menjadi risiko jika terjadi gangguan pada sistem (misalnya kerusakan sensor atau masalah jaringan internet di daerah terpencil).
- 2) Teknologi juga rentan terhadap gangguan teknis, yang bisa menyebabkan kerugian besar jika tidak ada rencana cadangan.

d. Peluang Pasar yang Kompetitif

- 1) Dengan semakin banyaknya produk olahan buah naga yang beredar di pasar, baik dari dalam negeri maupun luar negeri, *kompetisi pasar* menjadi lebih ketat. Pengusaha produk olahan buah naga harus bersaing tidak hanya dari segi harga, tetapi juga kualitas, inovasi, dan pemasaran.
- 2) Standar dan regulasi kualitas produk, terutama untuk ekspor, bisa menjadi kendala jika pengusaha tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh pasar internasional.

e. Sustainability dan Regulasi

- 1) Meskipun teknologi membantu meningkatkan produktivitas, tantangan keberlanjutan tetap ada. Penggunaan pestisida atau pupuk kimia yang berlebihan akibat kurangnya kontrol dalam sistem otomatisasi dapat merusak ekosistem.

- 2) Pemerintah dan regulasi lingkungan menuntut standar keberlanjutan yang tinggi, yang mungkin memerlukan investasi tambahan dari petani atau pengusaha untuk mematuhi aturan.

Era Revolusi Industri 4.0 memberikan peluang besar bagi budidaya dan pengolahan buah naga, terutama melalui peningkatan efisiensi, diversifikasi produk, dan akses ke pasar global. Namun, peluang ini datang dengan berbagai tantangan seperti keterbatasan akses teknologi, kompetensi teknis, serta perubahan iklim yang tidak dapat diabaikan. Dengan dukungan pelatihan, investasi yang tepat, dan penerapan teknologi secara bijaksana, budidaya dan industri olahan buah naga dapat berkembang pesat di era ini.

PENUTUP

Kesimpulan dari hasil penelitian pengabdian kepada masyarakat mengenai hilirisasi buah naga melalui pemberdayaan petani di era Revolusi Industri 4.0 menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital secara tepat dapat meningkatkan nilai tambah, efisiensi, dan daya saing hasil pertanian. Namun, implementasi teknologi ini menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan akses terhadap teknologi, kurangnya pengetahuan petani, serta ancaman dari perubahan iklim. Oleh karena itu, upaya kolaboratif dari pemerintah, lembaga pendidikan, dan industri sangat diperlukan untuk menyediakan infrastruktur, akses teknologi, pelatihan teknis, serta dukungan inovasi produk dan pemasaran. Rekomendasi yang dihasilkan mencakup pengembangan infrastruktur digital, pelatihan intensif untuk meningkatkan kapasitas petani, diversifikasi produk olahan buah naga, penguatan kelembagaan petani, serta pengembangan pasar global. Dengan pendekatan yang holistik ini, hilirisasi buah naga tidak hanya mampu memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi petani tetapi juga memperkuat posisi mereka dalam rantai pasok agribisnis modern. Upaya ini diharapkan dapat menjadikan buah naga sebagai komoditas unggulan yang berdaya saing tinggi di pasar lokal maupun internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Air, Of Nagari Sulit. "Pelatihan Pengolahan Buah Naga menjadi Produk Olahan Cemilan Bagi Masyarakat Nagari Sulit Air Kabupaten Solok." *Jurnal Hilirisasi IPTEKS Vol 6.4* (2023).
- BPS Kab Sambas. Kecamatan Jawai dalam Angka tahun 2022
- Bungin, Burhan, et al. "Prosiding Kumpulan Abstrak Seminar Nasional SMIPT Kedua 2019." *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Vol. 2. 2019.
- Damanik, I. P., & Tahitu, M. E. (2020). Perilaku komunikasi petani dan strategi penguatan kapasitas mengakses informasi pada era revolusi industri 4.0 di Kota Ambon. *Jurnal Penyuluhan*, 16(01), 92-104.
- Daniel Kristanto. 2009, Buah Naga: Pembudidayaan di Pot dan Kebun. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati. 2022. Potensi Antioksidan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Kering dengan *Pre-Treatment*. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v16i02.27927>. 148-162.
- Hendrasmo, I., Wulandari, N., & Intan, L. N. (2022). Strategi Pemerintah Daerah dalam Menghadapi Green Tourism di Era Revolusi Industri 4.0 (Studi Kasus Kota Prabumulih). *Tanah Pilih*, 2(2), 116-125.
- Jumadi, R. (2020). Sosialisasi Revolusi Industri 4.0 Sebagai Program Pemberdayaan Masyarakat Menghadapi Era Digitalisasi, Desa Kedungsumber Kecamatan Balongpanggang, Kabupaten Gresik. *DedikasiMU: Journal of Community Service*, 2(2), 275-285.
- Maulana, M. Nico Agastya, et al. "Pemanfaatan Buah Naga pada Pembuatan Pomade dan Yoghurt Guna Mensejahterakan Masyarakat Plampangrejo." *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*. Vol. 7. No. 3. 2021.
- Musdalifah, Musdalifah, Arwin Arif, and Fandi Ahmad. (2020). "Pengolahan Buah Naga Kelompok BULO (Badan Usaha Lorong) Teratai Putih di Kelurahan Laikang Kota Makassar." *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*. Vol. 4. No. 1.
- Pangestu, R. (2020). *Studi Kelayakan Bisnis Pengolahan Buah Naga dalam Meningkatkan Ekonomi Kreatif di Desa Bumi Mulyo Kabupaten Lampung Timur* (Doctoral dissertation, IAIN Metro).
- Prisilia, Harliwanti, Dimas Aji Purnomo, and Heri Sujatmiko. (2021) "Pelatihan Pengolahan Buah Naga di Desa Grajagan Sebagai Alternatif untuk Meningkatkan Penghasilan Rumah Tangga." *Jurnal Abdi Panca Marga* 2.2: 91-94.
- Qibtiyah, Isna Maryatul, and Sariwati Sariwati. "Tingkat Keberhasilan Pelatihan dan Pendampingan Kelompok Tani dan Kelompok Wanita Tani dalam Proses Produksi dan Pengolahan Buah Naga di Desa Kusu Kota Tidore Kepulauan." *Prosiding Seminar Nasional Tahun 2021*. Vol. 1. No. 1. 2021.
- Wahyu Rizal Wijaya, Salahudin. (2023). Pembangunan Pertanian: Sebuah Kajian Pustaka Terstruktur. SEPA. <https://dx.doi.org/10.20961/sepa.v20i2.51242>, 147-161.

- Wastutiningsih, S. P., & Dewi, T. P. (2019). Pemberdayaan masyarakat berbasis pengembangan usaha mikro, kecil, dan menengah di era revolusi industri 4.0. *Journal of Extension and Development*, 1(2), 90-96.