ANALISIS PEMETAAN KETERSEDIAAN BAHAN BAKU GULA AREN (*ARENGA PINNATA (*WURMB) MERR.) DI DESA CIKERIS, KECAMATAN BOJONG, KABUPATEN PURWAKARTA

Muhhamad Setia Dharma[1],Teguh Tuhu[2], Ita Puspita Ningrum[3] , Dini Sri Nurdini [4]

[1,3,4] Manajemen Logistik, Sekolah Logistik dan Transportasi Universitas Logistik dan Bisnis Internasional
[2] Manajemen Transportasi, Sekolah Logistik dan Transportasi Universitas Logistik dan Bisnis Internasional
Email : ekasatiadharma@ulbi.ac.id

Article History
Received : 20/10/2026
Revised : 19/11/2026
Accepted : 20/11/2026

Abstract : Cikeris Village is one of the largest palm sugar production centers in Purwakarta Regency, facing supply uncertainty challenges due to seasonal factors and the perishable nature of the sap raw material. The imbalance between fluctuations in sap harvest yields and increased consumption demand risks causing future supply shortages. This study aims to predict the sustainability of palm sugar raw material availability in meeting household consumption needs in the long term. The method used in this study is stochastic simulation using the Monte Carlo approach with empirical probability distribution. Based on mapping the availability of palm sugar raw materials using Monte Carlo simulations, the sustainability of palm sugar production in Purwakarta Regency with upstream production capacity (Cikiris Village) is projected to only maintain a stable surplus status for the first fifteen years (2025–2039). The critical point of supply failure is predicted to occur for the first time sooner, namely in 2040 than at the national level (2050), until the end of the projection period. As a mitigation step against the projected supply crisis, efforts to improve the logistics system are needed.

Keywords Palm Sugar, Raw Material Inventory, Probability, Monte Carlo Simulation, Supply Chain Sustainability

Pendahuluan

Permintaan Gula Aren oleh konsumen diperkirakan akan terus meningkat di masa-masa mendatang, karena saat ini sudah banyak negara- negara di dunia yang mengenal gula aren sebagai pemanis makanan (Suri et al., 2024). Peluang ekspor gula aren semakin terbuka lebar ke pasar Eropa, terutama terkait dengan terbukanya pasar gula aren organic yang diharapkan terus meningkat secara signifikan di tahun tahun mendatang. Ekspor gula aren memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi yaitu adanya izin ekspor, sertifikat-sertifikat yang diperlukan terkait produk makanan yang diekspor, termasuk sertifikat fumigasi, sertifikat Kesehatan, dan sertifikat halal (Koesrianti et al., 2025), (Ida et al., 2025).

Menurut (Rindiani, 2021). Jawa Barat menduduki urutan pertama sebagai sentra produksi aren nasional, dengan luas lahan mencapai 15.227 Ha, dan dengan produksi aren sebanyak 67.378 ton (Arifianto et al., 2024). Desa Cikeris merupakan salah satu desa di Kecamatan Bojong, Kabupaten Purwakarta, Propinsi Jawa Barat yang terkenal karena letak geografisnya di daerah dataran tinggi, udaranya yang bersih dan tanahnya yang sangat subur. Salah satu jenis pohon yang tumbuh banyak di wilayah ini adalah pohon aren. Desa Cikeris memperkuat hasil panennya menjadi gula aren. Gula aren yang dihasilkan oleh desa Cikeris ini terkenal karena memiliki bentuk kecil seperti permen dan rasa yang berbeda dari gula aren pada umumnya, serta mempunyai ciri khas karena masih mengandung daging kelapa di dalamnya (Ayu et al., 2020). Cikeris secara geografis terletak di Kecamatan Bojong, Kabupaten Purwakarta. Sebagai lokasi yang telah lama dikenal sentra produksi gula aren keberadaan komoditas ini bukan hanya fenomena ekonomi masa kini, melainkan merupakan warisan tradisi agraris yang diturunkan secara turun-temurun. Ketersediaan topografi perbukitan dan lahan yang mendukung pertumbuhan alami pohon aren (*Arenga pinnata (Wurmb) Merr.*) telah menciptakan ekosistem yang kondusif bagi terbentuknya budaya menyadap nira (Suri et al., 2024).. Profesi pengrajin gula aren di Cikeris bukan sekadar mata pencaharian alternatif, melainkan telah menjadi identitas sosiokultural yang mengikat komunitas.

Berdasarkan data historis konsumsi gula aren per kapita per minggu di Kabupaten Purwakarta selama 31 tahun terakhir (1994–2025), terlihat pola permintaan yang sangat dinamis dan berfluktuasi secara tajam dari tahun ke tahun. Data menunjukkan bahwa tingkat konsumsi masyarakat senantiasa mengalami pasang surut yang signifikan. Tren konsumsi sempat menyentuh titik terendah pada tahun 1994 sebesar 0.095 ons per Kapita per Minggu dan tahun 2014 sebesar 0.099 ons per Kapita per Minggu. Lonjakan permintaan tertinggi terjadi secara drastis pada tahun 2018 yang mencapai angka 0.327 ons per Kapita per Minggu, sebelum akhirnya kembali mengalami fluktuasi hingga berada di angka 0.198 ons per Kapita per Minggu pada tahun 2025 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Purwakarta, 2025). Menurut (Dindy, 2020). Permintaan gula aren sebanyak 40 ton per hari belum dapat dipenuhi oleh Indonesia. Tentunya permintaan gula aren ini harus dimanfaatkan dengan baik oleh petani dan pengekspor (Lingawan et al.,

2021). Permintaan akan gula aren tidak kalah banyak dibandingkan permintaan gula pasir. Berdasarkan survei, sebuah industri kecil dalam sebulan dapat memperoleh pesanan sebesar 15 – 25 ton (Saleh et al., 2020). Gula palma diproduksi oleh beberapa industri rumah tangga yang tersebar di beberapa kecamatan memproduksi rata-rata mencapai 6 ton/hari. Produksi aren di tingkat nasional pada tahun 2022, berdasarkan data dari Statistik Perkebunan Non Unggulan Nasional memuat total produksi gula aren mencapai 106.486 Ton per tahun 2022 (Arifianto et al., 2024).

Berdasarkan data *Statistik Perkebunan Non-Unggulan Nasional* dari Kementerian Pertanian (2023), kapasitas produksi gula aren di Kabupaten Purwakarta tercatat sebesar 1,310 ton per tahun, apabila dikomparasikan dengan data Badan Pusat Statistik (2024) mengenai total produksi gula aren nasional yang mencapai 154,126 ton, maka kontribusi Kabupaten Purwakarta secara kuantitas adalah sebesar 0,85% atau berada di bawah 1%. Meskipun persentase secara nasional relatif kecil, komoditas aren di Purwakarta, masih mampu menyuplai rantai pasok untuk skala regional (Purwakarta). Berdasarkan komparasi data aktual antara ketersediaan bahan baku di sektor hulu dan beban konsumsi di sektor hilir, Kabupaten Purwakarta saat ini berada pada kondisi surplus pasokan (*supply surplus*). Pemerintah desa Cikeris melihat peluang industri gula aren yang ada saat ini. Para pengrajin dan perangkat desa ingin mengetahui pemetaan bahan baku gula aren tersebut di masa yang akan datang agar keberlangsungan industri gula aren yang ada sekarang bisa di kembangkan untuk eksport ke daerah pemasaran lain

Metode Pelaksanaan

Konsep penelitian adalah kerangka berpikir, landasan teoretis, dan model prosedural yang digunakan oleh seorang peneliti untuk merancang, melaksanakan, dan menganalisis suatu studi ilmiah. Ini adalah fondasi yang memastikan bahwa penelitian dilakukan secara sistematis, logis, dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis. Upaya untuk memprediksi persediaan stok bahan baku gula aren untuk mempertahankan keberlanjutan produksi gula aren yang ada saat ini khususnya di daerah Cikeris, memerlukan sebuah penelitian untuk menjawab bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk mempertahankan tingkat produksi gula aren. Faktor - faktor yang dapat mempengaruhi keberlanjutan produksi gula aren di Daerah Cikeris yaitu tingginya konsumsi gula secara umum di Indonesia, ditambah dengan meningkatnya preferensi pasar global terhadap gula aren sebagai pemanis yang lebih sehat. Pengrajin gula aren yang ada saat ini masih menggunakan teknik tradisional dalam proses pembuatan gula aren, disamping itu bahan baku gula aren (nira) berasal dari pohon aren yang pembudidayaannya tidak dapat dibudidayakan oleh manusia atau sumber daya alam habis pakai. Penelitian ini bertujuan untuk keberlanjutan pemetaan persediaan bahan baku gula aren yang ada saat ini. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi *Random Generated Number* dengan Simulasi Monte Carlo. Metode ini dipilih karena permasalahan pada penelitian ini data yang digunakan adalah data historis atau distribusi probabilitas untuk menciptakan ribuan kemungkinan skenario. Simulasi Monte Carlo adalah metode simulasi data yang digunakan untuk memprediksi kemungkinan hasil

dari peristiwa yang tidak pasti dengan menggunakan pengambilan sampel acak berulang.

Hasil dan Pembahasan

Simulasi Monte Carlo

Data histori konsumsi gula palma yang bersumber dari BPS diproses terlebih dahulu sebelum dilakukan penyusunan distribusi frekuensi dan simulasi Monte Carlo, langkah ini bertujuan untuk menstandarisasi satuan ukur agar relevan dengan perhitungan kapasitas produksi nasional yang umumnya menggunakan satuan berat kilogram (kg) dalam periode tahunan. Data awal yang diperoleh dalam satuan Ons diubah menjadi satuan Kilogram (kg), periode waktu diubah dari minggu ke tahun dengan mengalikan data tersebut dengan asumsi jumlah minggu dalam satu tahun kalender (52 minggu). Data yang telah diubah satuannya menjadi kg per Kapita per Tahun dikonversikan kedalam kebutuhan bahan baku gula aren (air nira) yang diasumsikan memenuhi kebutuhan konsumsi di indonesia. Merujuk pada hasil perhitungan berat jenis air nira pada pengolahan data, jika input bahan baku sebanyak 10 liter nira, dihasilkan *output* produk akhir (gula aren cetak) sebanyak 1,3 kg gula aren, jika dikonversi ke dalam satuan berat, maka input yang masuk ke dalam proses pemasakan adalah nira cair seberat 10,6 kg. Asumsi lain yang dapat diketahui yaitu nira yang digunakan untuk menghasilkan 1 kg gula aren cetak adalah sebanyak 7,69 liter Nira. Dibawah ini adalah tabel data historis konsumsi gula aren kabupaten Purwakarta.

Tabel 1 Hasil Standardisasi Satuan Data Data Histori Konsumsi Gula Aren Kabupaten Purwakarta

No	Jumlah Konsumsi Per Kapita Per Minggu (ons)	Jumlah Konsumsi Per Kapita Per Minggu (kg)	Jumlah Konsumsi Per Kapita Per Tahun (kg)	Konversi kg ke liter
1	0.950	0.095	4.94	37.989
2	0.990	0.099	5.15	39.588
3	1.020	0.102	5.30	40.788
4	1.030	0.103	5.36	41.188
5	1.050	0.105	5.46	41.987
6	1.090	0.109	5.67	43.587
7	1.140	0.114	5.93	45.586
8	1.164	0.116	6.05	46.546
9	1.170	0.117	6.08	46.786
10	1.187	0.119	6.17	47.466
11	1.215	0.122	6.32	48.585
12	1.244	0.124	6.47	49.745
13	1.251	0.125	6.51	50.025
14	1.286	0.129	6.69	51.425
15	1.337	0.134	6.95	53.464
16	1.360	0.136	7.07	54.384
17	1.390	0.139	7.23	55.583
18	1.420	0.142	7.38	56.783
19	1.430	0.143	7.44	57.183
20	1.460	0.146	7.59	58.382
21	1.470	0.147	7.64	58.782
22	1.490	0.149	7.75	59.582
23	1.520	0.152	7.90	60.782
24	1.620	0.162	8.42	64.781
25	1.880	0.188	9.78	75.177
26	1.900	0.190	9.88	75.977
27	2.090	0.209	10.87	83.575

Tahapan Proses Simulasi

Proses simulasi dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel, dan terbagi kedalam beberapa tahapan pengerjaan.

1. Frekuensi Data Histori

   Data konsumsi per kapita per minggu diurutkan secara *ascending* (dari nilai terkecil hingga terbesar), hal ini dilakukan untuk memudahkan identifikasi nilai minimum dan maksimum, serta mempermudah proses tabulasi. Nilai frekuensi ini selanjutnya menjadi basis perhitungan distribusi probabilitas dan probabilitas kumulatif dalam simulasi.

2. Frekuensi Kumulatif

   Langkah selanjutnya yaitu menentukan Distribusi Frekuensi Kumulatif, Distribusi Frekuensi Kumulatif pada data peramalan konsumsi gula aren disajikan dalam Tabel 2 hasil perhitungan frekuensi kumulatif berikut.

3. Probabilitas kumulatif

   Data distribusi probabilitas dari peramalan konsumsi gula aren disajikan dalam Tabel 4.3 hasil perhitungan probabilitas kumulatif.

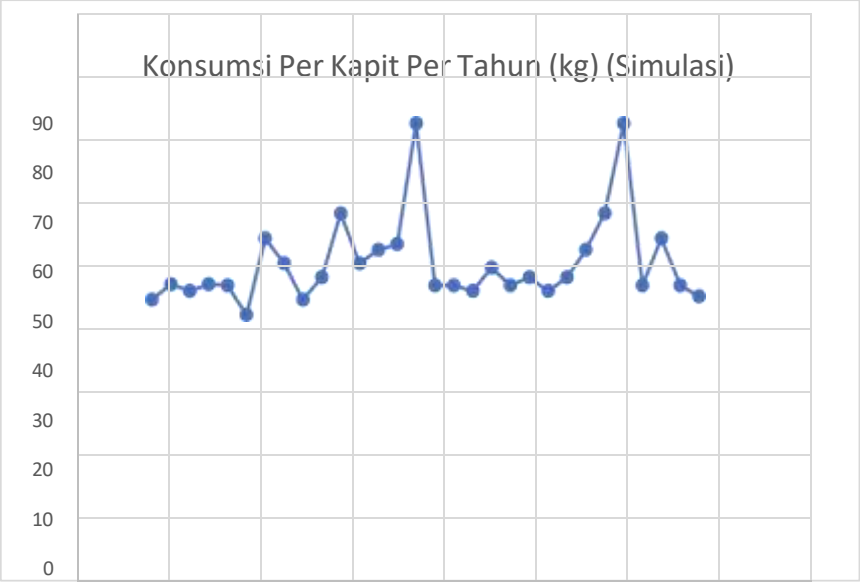
4. Nilai Interval

   Langkah terakhir yaitu menentukan Nilai interval probabilitas dan probabilitas kumulaif ditentukan berdasarkan range terkecil sampai dengan terbesar dari nilai kumulatif pada garis pertama, untuk interval baris kedua ditentukan dari nilai akhir interval pertama ditambah satu, dan begitu seterusnya sampai selesai. Simulasi dapat dilakukan jika semua data terkumpul kemudian dapat disusun untuk mendapatkan prediksi konsumsi gula aren di Indonesia di masa yang akan datang, dan hasil dari simulasi dapat dilihat pada Tabel 2 hasil simulasi dibawah ini.

Tabel 2 Hasil Simulasi Data Histori Konsumsi Gula Aren

No	Simulasi Tahun	Random Number Generated	Hasil Simulasi Konsumsi Per Kapit Per Tahun Air Nira (liter)	Hasil Simulasi Konsumsi Per Kapita Per Tahun Gula Aren (kg)
1	2025	26.54	46.786	6.08
2	2026	46.14	50.025	6.51
3	2027	34.17	48.585	6.32
4	2028	47.95	50.025	6.51
5	2029	39.47	49.745	6.47
6	2030	16.97	43.587	5.67
7	2031	78.70	59.582	7.75
8	2032	56.41	54.384	7.07
9	2033	27.97	46.786	6.08
10	2034	51.44	51.425	6.69
11	2035	86.37	64.781	8.42
12	2036	56.80	54.384	7.07
13	2037	66.76	57.183	7.44
14	2038	71.86	58.382	7.59
15	2039	97.75	83.575	10.087
16	2040	42.01	49.745	6.47
17	2041	39.30	49.745	6.47
18	2042	35.06	48.585	6.32
19	2043	52.57	53.464	6.95
20	2044	44.34	49.745	6.47
21	2045	50.17	51.425	6.69
22	2046	35.75	48.585	6.32
23	2047	50.77	51.425	6.69
24	2048	70.77	57.183	7.44
25	2049	86.37	64.781	8.42
26	2050	97.75	83.575	10.087
27	2051	39.33	49.745	6.47
28	2052	78.06	59.582	7.75
29	2053	41.10	49.745	6.47
30	2054	31.96	47.466	6.17
		Jumlah	1634.031	210.944
		Rata-rata	54.468	7.031466667

Permintaan tertinggi diprediksi terjadi pada tahun 2039 dan 2050 dengan angka konsumsi air nira mencapai 83,575 liter per Kapita per Tahun dan konsumsi gula aren diprediksi mencapai10.87 kg per Kapita per Tahun. Rata-rata konsumsi hasil prediksi selama 30 tahun ke depan (2025–2054) berada pada angka 7.836 kg per Kapita per Tahun dengan rata-rata konsumsi air nira sebanyak 54,468 liter per Kapita per Tahun. Dibawah ini grafik hasil konsumsi simulasi.



Gambar 1 Grafik Hasil Simulasi Monte Carlo Konsumsi Gula Aren

Berdasarkan tabel di atas, data menunjukan bahwa konsumsi gula aren tidak bergerak secara linear, melainkan bersifat fluktuatif dari tahun ke tahun.

Data hasil proyeksi jumlah penduduk Indonesia digunakan sebagai variabel tren demografi dan hasil simulasi Monte Carlo untuk konsumsi per kapita sebagai variabel probabilistik, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan total permintaan (*total demand*).

Tabel 3 Proyeksi Penduduk Tahun 2025 - 2050

No	Tahun	Populasi
1	2025	284,439
2	2026	287,198
3	2027	289,880
4	2028	292,481
5	2029	294,998
6	2030	297,431

No	Tahun	Populasi
7	2031	299,780
8	2032	302,049
9	2033	304,237
10	2034	306,343
11	2035	308,366
12	2036	310,307
13	2037	312,163
14	2038	313,934
15	2039	315,622
16	2040	317,256
17	2041	318,749
18	2042	320,193
19	2043	321,558
20	2044	322,845
21	2045	324,054
22	2046	325,185
23	2047	326,237
24	2048	327,211
25	2049	328,108
26	2050	348,929
27	2051	-
28	2052	-
29	2053	-
30	2054	-

Analisis Hasil Simulasi Monte Carlo *Supply & Demand* Di Kabupaten Purwakarta

Analisis Permintaan Gula Aren (*Demand Analysis)*

Berdasarkan hasil iterasi pada model Simulasi Monte Carlo untuk periode 30 tahun ke depan (2025–2054), proyeksi tingkat konsumsi gula aren di Kabupaten Purwakarta menunjukkan tren yang dinamis dan probabilistik. Hasil pengolahan data mendemonstrasikan bahwa rata-rata tingkat permintaan berada pada angka 0,606 kg per kapita per tahun. Sifat ketidakpastian (*uncertainty*) dari rantai pasok hilir berhasil ditangkap secara optimal oleh model simulasi ini, yang ditunjukkan melalui pergerakan

fluktuatif angka konsumsi setiap tahunnya. Permintaan Gula Aren saat ini semakin fluktuatif dan lebih sulit diramalkan, karena persaingan produk sejenis semakin ketat maka pengetahuan aspek produksi semakin diperlukan (Ilhamudin et al., 2024).

Tingkat permintaan tertinggi (*peak demand*) diproyeksikan terjadi pada tahun 2030 dengan lonjakan mencapai 0,738 kg per kapita, sebaliknya titik konsumsi terendah diprediksi terjadi pada tahun 2037 dan 2042, di mana permintaan menyentuh angka 0,530 kg per kapita. Fluktuasi ini secara empiris merepresentasikan dinamika pola konsumsi riil masyarakat yang dapat berubah sewaktu-waktu. Peningkatan konsumsi gula diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu bertambahnya penduduk, kesejahteraan masyarakat dan berkembangnya industri makanan minuman dan farmasi di Indonesia (Amaliya et al., 2025).

Berdasarkan hasil perhitungan, variabel populasi yang bersifat deterministik dan terus mengalami tren peningkatan memberikan efek yang sangat signifikan terhadap total kebutuhan nira. Angka konsumsi per kapita berfluktuasi secara acak, lonjakan jumlah penduduk memicu peningkatan volume kebutuhan bahan baku, sebagai contoh pada tahun 2030, ketika tren konsumsi per kapita mencapai titik puncak simulasi (5.678 liter/kapita), akumulasi total permintaan air nira di Purwakarta diproyeksikan melonjak drastis menyentuh angka lebih dari 6.36 juta liter.

Konversi kebutuhan konsumsi menjadi bahan baku (air nira) ini merupakan instrumen krusial dalam perencanaan logistik hulu (*upstream logistics planning*). Angka akumulasi dari hasil perkalian ini mempresentasikan besaran target produksi yang harus dipenuhi oleh sentra produksi lokal seperti Desa Cikeris. Tren peningkatan total permintaan yang ada akibat ledakan populasi ini akan terus memberikan tekanan terhadap kapasitas pasokan hulu, yang pada akhirnya mempercepat terjadinya titik defisit (*shortage point*) di masa depan.

Analisis Produksi Gula Aren (*Supply Analysis)*

Analisis Produksi Gula Aren (*supply*) bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan kapasitas produksi dalam menjaga kontinuitas pasokan di tengah ketidakpastian. Hasil simulasi Monte Carlo pada tabel 4.22 memperlihatkan bahwa karakteristik pasokan gula aren memiliki pola stokastik (acak) yang dipengaruhi oleh faktor alamiah komoditas pertanian. Permintaan pasar ini dapat menyulitkan produsen dalam merencanakan produksi dan pemasara (Melisa et al., 2025).

Berdasarkan hasil iterasi Simulasi Monte Carlo terhadap ketersediaan pasokan (*supply*) di sektor hulu untuk periode 2025– 2054, proyeksi kapasitas produksi gula aren di Kabupaten Purwakarta memperlihatkan tingkat volatilitas yang tinggi. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa rata-rata kapasitas produksi berada pada angka 176,195,817.70, kg per tahun. Sifat probabilistik dari model ini berhasil memetakan potensi gangguan pasokan yang sangat realistis pada ekosistem agroindustri.

Simulasi mendemonstrasikan bahwa sektor hulu berpotensi mengalami fluktuasi ekstrem dari titik produksi optimal yang mencapai 1,330,400 kg pada tahun 2029 dan 2036, hingga anjlok secara drastis menyentuh titik terendah sebesar 68,500 kg pada tahun 2050.

Tingginya ketidakpastiandan fluktuasi tajam pada kurva pasokan ini merupakan manifestasi dari kerentanan sektor hulu, sebagaimana yang telah diidentifikasi pada analisis tata ruang sebelumnya, ancaman penyusutan lahan produktif di Desa Cikeris, minimnya regenerasi penderes nira, serta sensitivitas tanaman terhadap anomali iklim, menjadi faktor-faktor dominan yang membuat ketersediaan pasokan nira sangat tidak stabil dan rentan mengalami penyusutan drastis pada periode-periode tertentu (Jakapratama et al., 2021).

Analisis Keseimbangan Pasokan dan Permintaan

Analisis Keseimbangan merupakan tahap untuk mengevaluasi kemampuan kapasitas produksi (*supply*) dalam memenuhi kebutuhan pasar (*demand*) nira aren, dengan mempertemukan kedua variabel tersebut dalam satu neraca, dapat diidentifikasi apakah kondisi logistik di masa depan akan mengalami surplus (kelebihan stok) atau defisit (kelangkaan). Analisis ini bertujuan untuk mempertemukan kedua sisi tersebut untuk mengukur kemampuan kapasitas produksi dalam memenuhi permintaan pasar yang telah diproyeksikan.

Berdasarkan hasil simulasi, pada lima belas tahun pertama proyeksi, Kabupaten Purwakarta masih berstatus surplus. Rata-rata surplus pada periode ini berada di kisaran 2,3 juta hingga 5,7 juta liter per tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas eksisting di sektor hulu (Desa Cikeris) masih memiliki persediaan yang cukup untuk mengakomodasi lonjakan awal dari pertumbuhan populasi dan permintaan. Memasuki tahun 2040, sistem rantai pasok mulai menunjukkan kerentanannya. Titik kritis pertama pecah pada tahun 2040 dengan mencatatkan defisit sebesar -4,139,829.62 liter. Fenomena ini dipicu oleh anjloknya kapasitas produksi secara drastis yang berbenturan dengan kurva permintaan yang terus menanjak. Fase ini merupakan alarm awal bahwa kapasitas daya dukung lahan dan SDM penderes nira mulai gagal mengimbangi laju permintaan.

Temuan ini sejalan dengan sejumlah penelitian sebelumnya yang mengindikasikan bahwa tingkat partisipasi masyarakat dalam budidaya tanaman aren tergolong rendah (Syarief et al., 2025).

Periode tahun 2044 dan seterusnya, neraca pemenuhan bahan baku terperosok ke dalam defisit, dengan angka kekurangan mencapai rata-rata 8 hingga 9 juta liter per tahun. Pada fase ini, ledakan demografi dan akumulasi permintaan telah secara absolut melampaui batas maksimal sedangkan kapasitas hulu yang mengalami stagnasi dan penyusutan lahan produktif. Kondisi ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jakapratama et al. (2021) Penelitian tersebut menunjukan bahwa tekanan penduduk terhadap lahan pertanian di Purwakarta terus meningkat, yang berpotensi menyebabkan status daya

dukung lahan bergeser dari surplus menjadi defisit jika tidak ada ekstensifikasi lahan (Jakapratama et al., 2021).

Berdasarkan hasil proyeksi, titik defisit komoditas gula aren di Kabupaten Purwakarta terjadi jauh lebih cepat dibandingkan dengan proyeksi kelangkaan pada tingkat nasional. Pada skala nasional, keseimbangan pasokan gula aren di Indonesia memiliki tingkat ketahanan yang jauh lebih panjang. Hal ini disebabkan oleh mekanisme pasokan yang terbentuk dari puluhan lumbung produksi raksasa lintas provinsi, seperti Kabupaten Lebak, Tasikmalaya, hingga sentra-sentra di luar Pulau Jawa, ketika terjadi lonjakan permintaan secara nasional, akumulasi surplus dari lumbung- lumbung raksasa ini mampu menutupi kesenjangan, sehingga kurva *Total Supply* nasional mampu mengimbangi kurva *Total Demand* untuk periode waktu yang jauh lebih lama sebelum akhirnya saling bersilangan menuju defisit.

Kabupaten Purwakarta bertindak sebagai pelaku usaha mikro yang ekosistemnya bersifat tertutup dan memiliki keterbatasan daya dukung. Status defisit di Purwakarta dipicu oleh benturan dua variabel ekstrem yang saling berlawanan arah. Pertama ledakan permintaan, sebagai kawasan penyangga industri strategis, Purwakarta mengalami lonjakan populasi dan urbanisasi yang masif, sehingga kurva permintaan lokal menanjak sangat curam. Variable selanjutnya adalah pasokan hulu yang bertumpu pada sentra produksi Desa Cikeris tidak memiliki ruang untuk berekspansi. Keterbatasan tata ruang, alih fungsi lahan menjadi pemukiman, serta krisis regenerasi pohon aren membuat garis produksi berstatus stagnan, bahkan cenderung menyusut.

Dalam merumuskan strategi mitigasi untuk mengatasi proyeksi defisit bahan baku gula aren di Kabupaten Purwakarta, upaya peningkatan kapasitas pasokan pada komoditas aren secara garis besar dapat diklasifikasikan ke dalam tiga upaya. Sejalan dengan temuan bahwa Desa Cikeris memiliki keterbatasan daya dukung lahan, literatur terdahulu menegaskan bahwa peningkatan pasokan tidak selalu harus dilakukan melalui perluasan lahan (ekstensifikasi). Penelitian mengenai prospek industri gula aren (Suri et al., 2024) menyebutkan bahwa optimalisasi pasokan dapat dicapai melalui perbaikan mutu sadapan dan modernisasi alat pengolahan. Pengurangan tingkat keasaman nira melalui sanitasi wadah yang lebih baik, sehingga rasio konversi dari air nira menjadi gula cetak meningkat secara signifikan.

Studi yang dilakukan oleh Syarief et al., 2025 mengenai revitalisasi peran masyarakat dalam pelestarian aren menunjukkan bahwa integrasi antara masyarakat desa dan otoritas kehutanan (Perhutani) melalui skema Perhutanan Sosial atau Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) merupakan solusi yang paling rasional. Skema ini memungkinkan penambahan populasi pohon aren sebagai tanaman konservasi penghasil Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) di lahan kritis, yang pada gilirannya menciptakan pasokan (*supply buffer*) baru tanpa memerlukan biaya pembebasan lahan pemukiman

Pada gambar dibawah ini adalah kegiatan wawancara dan

simulasi yang dilakukan di Cikeris Kabupaten Purwakarta



Kunjungan ke Pengrajin Gula aren Cikeris



Kesepakatan bermitra dengan UMKM Gula Aren Cikeris Kabupatan Purwakarta



Gula aren Desa Cikeris Purwakarta



Sosialisasi Simulasi Kegiatan Pengabdian Masyarakat Desa Cikeris

Gambar 2 kegiatan pengabdian pada masyarakat di Desa Cikeris Kabupaten Purwakarta

Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi Monte Carlo, keberlanjutan produksi gula aren di Desa Cikeris diproyeksikan masih mampu memenuhi permintaan pasar selama 25 tahun ke depan, terhitung mulai tahun 2025 hingga tahun 2049. Dalam kurun waktu tersebut, neraca ketersediaan nira secara umum masih menunjukkan status surplus, meskipun mengalami fluktuasi hasil panen dengan puncak surplus terjadi pada tahun 2028 dan 2039. Kemampuan produksi tersebut diprediksi tidak lagi berkelanjutan mulai tahun 2050. Hal ini menunjukan bahwa daya dukung perkebunan aren di Desa Cikeris akan mencapai titik jenuh dan tidak mampu lagi menopang pertumbuhan permintaan pasar mulai tahun ke-26 proyeksi. Keberlanjutan produksi gula aren di Kabupaten Purwakarta kapasitas produksi hulu (Desa Cikeris) diproyeksikan hanya mampu mempertahankan status surplus yang stabil pada lima belas tahun pertama (2025–2039). Titik kritis kegagalan pasokan diprediksi akan terjadi untuk pertama kalinya lebih

cepat yakni pada tahun 2040 dari pada di tingkat nasional (2050), hingga akhir periode proyeksi. Sebagai langkah mitigasi terhadap proyeksi krisis pasokan tersebut, diperlukan upaya perbaikan sistem logistik.

Saran

Saran yang dapat diterapkan bagi peneliti selanjutnya dan pihak terkait adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan lahan melalui skema perhutanan sosial untuk mengatasi keterbatasan daya dukung lahan di Desa Cikeris. Pemerintah Desa dan BUMDes disarankan untuk menjalin kemitraan dengan Perum Perhutani. Skema ini memungkinkan kelompok tani melakukan penanaman aren di area penyangga tanpa memerlukan investasi pembebasan lahan, sekaligus menjaga fungsi aren sebagai tanaman konservasi
2. Penerapan peremajaan sisipan di area yang beririsan dengan pemukiman warga, disarankan untuk tidak melakukan pembukaan lahan baru, melainkan menerapkan sistem penanaman sisipan. Penggantian pohon aren tua yang mati dilakukan secara selektif pada titik koordinat yang sama atau memanfaatkan celah batas pekarangan agar siklus produksi tetap berkesinambungan tanpa mengganggu tata ruang desa.
3. Memperketat regulasi lahan pertanian menjadi non-pertanian di wilayah sentra aren. Hal ini selaras dengan temuan Jakapratama et al., 2021 bahwa tekanan penduduk terhadap lahan pertanian di Purwakarta berpotensi menurunkan daya dukung lingkungan jika tidak dikendalikan

Pelaku agroindustri perlu menerapkan SOP penyadapan yang lebih higienis untuk mencegah tingkat fermentasi nira di atas pohon. Penyadapan yang terstuktur dan terarah ini bertujuan untuk menekan angka *product loss* di titik hulu. Dengan menjaga tingkat keasaman (pH) nira tetap stabil, volume nira yang berhasil dikonversi menjadi gula aren cetak akan jauh lebih optimal

Daftar Pustaka

Ariffien, A., Lamsir, S., Aini, Q., Rahmat, M., & Matdoan, I. (2025). Forecasting the Inventory of Milled Dry Grain Using the Lot Sizing Method at Markom Rice Mill. 5(2), 223–231.

Amaliya, A., Supriono, A., Yanuarti, R., Murti, J., Aji, M., Ridjal, J. A., Soejono, D., & Ibanah, I. (2025). Proyeksi Produksi dan Konsumsi Gula di Indonesia 2022 – 2025 serta Implikasinya terhadap Target Swasembada Nasional. Journal of Agribusiness, Social And Economic, 5(1), 73–85.

Arifianto, D. S., Awaliyah, F., & Adinasa, M. N. (2024). Efisiensi Ekonomi Usaha Gula Aren Serta Pendapatannya Di Kabupaten Garut. 7(2), 286–306.

Ayu, I. K., & Desintha, S. (2020). Perancangan Desain Kemasan Gula Cikeris Sebagai Kuliner Khas Purwakarta. E-Proceeding of Art & Design, 6(2), 965– 976.

Azhari, G. S., & Febrianti, T. (2025). Strategi Pengembangan Pemasaran Gula Aren di Kabupaten Garut. Jurnal Agribisnis Dan Teknologi Pangan, 5(2), 68–79.

Darma, A., & Angka, W. A. (2023). Pengembangan Usaha Gula Aren Dalam Meningkatkan Nilai Jual dan Pasar. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN), 4 No.3(3), 2487–2493.

Dewi, N. K., Andriant, I., & Loren, J. (2021). Analysis of Raw Material Inventory Planning Considering Uncertainty Demands (Case Study : Model Q with Back Order at PT . X) Analysis of Raw Material Inventory Planning Considering Uncertainty Demands (Case Study : Model Q with Back Order at PT . X). Journal of Physics: Conference Series PAPER. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012044

Dianingrum, A. S., Adriant, I., & Dewi, N. K. (2024). Model simulasi dinamika sistem pada rantai pasokan komoditas beras organik yang berkelanjutan..

Erhaka, M. E., & Heiriyani, T. (2022). Aplikasi Perlakuan Fisik untuk Mematahkan Dormansi terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Aren (Arenga pinnata Merr .). 1(2), 1–8.

Gobel, Z., Imran, S., & Boekoesoe, Y. (2022). Analisis Pendapatan Dan Nilai Tambah Gula Aren Padausaha Industri Rumah Tangga Di Kecamatan Atinggola Kabupaten Gorontalo Utara. Agrinesia, 7.

Hutami, R., Pribadi, M. F. I., Nurcahali, F., Septiani, B., Andarwulan, N., Sapanli, K., Zuhud, E. A. M., Al Manar, P., Ichsan, N., & Wahyudi, S. (2023). Proses Produksi Gula Aren Cetak (Arenga pinnata, Merr) Di Indonesia. Jurnal Ilmiah Pangan Halal, 5(2), 119–130. https://doi.org/10.30997/jiph.v5i2.10237

Ida, N., Akhsan, & Setiawati, H. (2025). Pengembangan Olahan Gula Aren Untuk Peningkatan Ekonomi Lokal Berbasis Komunitas Di Desa Lombo Kecamatan Pitu Riase Kabupaten Sidrap. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 6, 523–530.

Ilhamudin, M., Nururly, S., Retnowaty, W., HS, R., & Nasir, M. (2024). Penyuluhan Manajemen Produksi Pada Pelaku Usaha Kerajinan Gula Aren Di Medas Taman Sari Lombok Barat. Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA, 7, 632–634.

Jakapratama, I. D., Zidan, M., Alfiah, N. S., & R, S. D. A. (2021). Analisis Daya Dukung Dan Kebutuhan Lahan Pertanian Di Kabupaten Purwakarta Tahun 2028. Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geograf, 4(1), 16–29.

Koesrianti, K., Soeparna, I., Camelia, I. A., & Barrera, R. R. (2025). Edukasi Potensi Gula Aren Padawa Singaraja Bali Sebagai Produk Unggulan Desa Yang Berdaya Saing. Jurnal Pengabdian Masyarakat, 1–16.

Lingawan, A., Nugraha, D., Jessica, E., Aprianto, E., Ardhito, M., Japit, P., & Trilaksono, T. (2020). Gula Aren : Si Hitam Manis Pembawa Keuntungan dengan Segudang

Potensi. Jurnal Pemberdayaan Masyarakat, 1, 1–25.

Melisa, R., Kurniawan, M. A., & Sari, K. (2025). Analisis Titik Impas Gula Aren Di Desa Tanjung Betung, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Journal of Scientech Research and Development, 7(1), 1144–1156.

Mita, S. A. S., Asyik, N. U. R., & Sadimantara, S. (2022). Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Gula Aren Yang Diproduksi Oleh Masyarakat Desa Tanjung Batu Dan Kabangka. Journal of Agricultural Sciences, 02(02), 118–125. https://doi.org/10.56189/bip0202.02

Nuh, M., Danil, M., Barus, W. B. J., Aprillawati, & Miranti. (2021). Potensi Ekonomis Tanaman Aren (Arenga pinnata) Petani Aren di Desa Naga Rejo Kab.Deli Serdang Sumut. Jurnal Pengabdian Mitra Masyarakat, 1(1), 23– 29.

Nurisa, & Almunadia, W. (2025). Etnobotani Pengolahan Gula Aren Di Desa Blangtemung Kecamatan Dabun Gelang Kabupaten Gayo Lues. Jurnal Semasa, 1(1), 79–88.

Nurohmah, N. N., Kusnadi, N., & Adhi, A. K. (2024). Tata Kelola Rantai Nilai Gula Aren di Kabupaten Tasikmalaya. Jurnal Agribisnis Indonesia, 12(1), 106–119. https://doi.org/10.29244/jai.2024.12.1.106-119

Nyoman Pujawan, & Mahendrawati. (2024). Buku Supply Chain Management edisi 4 karya Nyoman Pujawan dan Mahendrawathi.

Putri, D. D. (2021). Potensi Pengembangan Agroindustri Gula Semut Di Kabupaten Kulon Progo. DIES NATALIS XXXIII Universitas Islam Batik Surakarta, 10, 76–81.

Rachman, B. (2021). Karakteristik Petani Dan Pemasaran Gula Aren Di Banten. Pusat Analisis Sosial Ekonomi Dan Kebijakan Pertanian, 70, 53–60.

Rindiani. (2021). Potensi Dan Pemanfaatan Tanaman Aren (Arenga Pinnata) Dalam Sistem Agroforestri Di Desa Tarramatekkeng, Kecamatan Ponrang Selatan, Kabupaten Luwu. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat.

Saleh, K., Chaerani, D. S., & Wahyuni, E. D. (2020). Analisis Finansial Dan Pemasaran Gula Aren (Arenga Pinnata) Di Kenagarian Ujung Gading, Kecamatan Lembah Melintang, Kabupaten Pasaman Barat. Unes Journal Mahasiswa Pertanian, 4(2), 99–112.

Satriani, E. D., Tety, E., & Rifai, A. (2024). Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Konsumsi Gula Di Indonesia. Jurnal Jurusan Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Riau.

Suri, P. I., Zevaya, F., & Parkhurst, H. (2024). Potensi Dan Prospek Industri Gula Aren Di Indonesia. Journal of Islamic Economics and Finance, 2(2), 251– 264.

https://doi.org/10.59841/jureksi.v2i2.1462

Syarief, S., Basyah, N., & Husna, I. (2025). Revitalisasi Peran Masyarakat dalam Pelestarian Aren sebagai Identitas Gayo Lues. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN), 6(3), 3790–3797