



Dampak La Nina pada Produksi dan Uji Banding Waktu Pangkas Vegetatif Tanaman Anggur (*Vitis Vinifera*) di Kota Palu

Exploring the Impact of La Nina on Grape Production in Palu City and A Comparative Study of Pruning Dates

Ambinari Rachmi Putri^{1*}, Kurdiyan², Abd Syakur³, Muhardi³

¹Stasiun Meteorologi Depati Amir, Pangkal Pinang, Bangka Belitung, 33148

²Stasiun Klimatologi Bangka Belitung, Bangka Tengah, Bangka Belitung, 33681

³Program Studi Ilmu – Ilmu Pertanian Universitas Tadulako, Kota Palu, Sulawesi Tengah, 94238

*Email: ambinari.bmkg@gmail.com

Naskah Masuk: 03 Desember 2023 | Naskah Diterima: 23 Desember 2023 | Naskah Terbit: 31 Desember 2023

Abstrak. Kota Palu, sebagai sentra penghasil anggur, menghadapi tantangan serius akibat gangguan cuaca La Nina pada pertengahan tahun 2020, yang menyebabkan penurunan produksi anggur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak curah hujan selama La Nina terhadap hasil panen anggur dan mengevaluasi perbedaan hasil antara tanaman yang dipangkas pada tanggal 1 Desember 2020 dan 11 Desember 2020. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dan uji komparatif (Uji T) dengan dua perlakuan pemangkasan awal vegetatif pada dua tanggal berbeda. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan curah hujan yang signifikan pada bulan September 2020 selama La Nina, berdampak pada penurunan produksi anggur. Meskipun demikian, tidak terdapat perbedaan signifikan dalam pertumbuhan dan hasil buah anggur antara tanaman yang dipangkas pada tanggal 1 Desember 2020 dan 11 Desember 2020.

Kata Kunci: *Vitis Vinifera*, La Nina, Produksi, Pertumbuhan, Kota Palu

Abstract. Palu City, as a major grape – producing center, faced significant challenges due to the La Nina weather disturbance in mid – 2020, resulting in a decline in grape production. This research explores the impact of rainfall during La Nina on grape harvests and evaluates the differences in outcomes between plants pruned on December 1, 2020, and December 11, 2020. The study utilizes descriptive analysis and comparative testing (T – test) with two early vegetative pruning treatments on different dates. The results show a significant increase in rainfall in September 2020 during La Nina, leading to a decrease in grape production. However, there is no significant difference in the growth and yield of grape fruits between plants pruned on December 1, 2020, and December 11, 2020.

Keywords: *Vitis Vinifera*, La Nina, Production, Growth, Palu City

Pendahuluan

Di Indonesia, wilayah penghasil anggur terbesar adalah Bali (Buleleng), Jawa Timur (Probolinggo), dan Sulawesi Tengah (Kota Palu) ^{[1][2]}. Anggur memiliki potensi ekonomi yang besar dan termasuk dalam tiga tanaman hortikultura bernilai tertinggi di dunia setelah kentang dan tomat ^[3]. Namun, pertumbuhan anggur sangat dipengaruhi oleh iklim. Negara – negara penghasil anggur seperti Cina

[4][5], Jerman [6], Brazil [7], Italia [8], Spanyol [9] dan Cili [10] melakukan penelitian serius terkait cuaca dan iklim. Penelitian ini bertujuan meningkatkan pemahaman tentang hubungan antara cuaca, iklim, dan produksi anggur untuk mendukung produktivitas dan kualitasnya. Kesadaran akan variabilitas iklim menjadi kunci dalam menjaga keberlanjutan produksi anggur.

BMKG dan pusat layanan iklim internasional seperti NOAA, BoM, dan JMA mencatat peningkatan intensitas La Nina selama 2020 – 2021 [11]. Sepanjang triwulan terakhir pada tahun 2020 hingga triwulan pertama tahun 2021, curah hujan di Indonesia meningkat secara bertahap pada satu wilayah ke wilayah lainnya. Pada Oktober – November 2020, curah hujan bulanan meningkat di sebagian besar Indonesia, kecuali Sumatera. Selanjutnya, pada Desember – Februari 2021, peningkatan curah hujan terjadi di Kalimantan, Sulawesi, Maluku – Maluku Utara, dan Papua.

El Nino dan La Nina adalah fenomena lautan – atmosfer yang memiliki dampak signifikan pada kondisi cuaca global. Identifikasi keduanya dapat dilakukan melalui analisis anomali cuaca dan indeks Nino, yang merupakan parameter kunci dalam pemahaman terhadap fluktuasi iklim [12]. Gangguan cuaca yang terkait dengan El Nino dan La Nina tidak hanya mempengaruhi skala global, tetapi juga memiliki implikasi langsung pada produksi tanaman pangan di berbagai wilayah.

Maluku, sebagai salah satu wilayah di Indonesia, merupakan contoh nyata dari dampak El Nino dan La Nina terhadap produksi tanaman. Selama periode El Nino maupun La Nina, tercatat penurunan signifikan dalam produksi cengkeh di Provinsi Maluku [13]. Hal ini menunjukkan bahwa fluktuasi iklim yang dipicu oleh fenomena lautan – atmosfer tersebut dapat memiliki konsekuensi serius pada komoditas pangan dan keberlanjutan pertanian di tingkat regional.

Perubahan cuaca juga memengaruhi produksi anggur di Kota Palu. Sebelum peningkatan curah hujan, 6 pohon anggur di kebun seorang petani menghasilkan 100 kg buah anggur dalam satu panen (Berdasarkan wawancara dengan petani dari kelompok tani ‘Duyu Bangkit’ Kecamatan Tatanga, Palu pada 27 September 2020). Fenologi anggur yang tidak menyukai air berlebih diduga menjadi penyebab penurunan produktivitas.

Hubungan antara cuaca dan anggur masih jarang dikaji di Kota Palu, padahal hal ini penting untuk mengembalikan kejayaan Kota Palu sebagai sentra anggur seperti pada tahun 80 – an [14]. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi curah hujan selama La Nina 2020 di Kota Palu yang menyebabkan penurunan produksi anggur dan mengevaluasi perbedaan pertumbuhan dan hasil tanaman anggur yang dipangkas pada dua tanggal yang berbeda pada periode La Nina 2020 – 2021. Dengan mengetahui hal tersebut, diharapkan penurunan produksi akibat gangguan cuaca dapat diminimalisir. Selain itu, diharapkan peningkatan angka produksi anggur dalam negeri dapat meningkat sehingga dapat menekan angka impor anggur yang terus meningkat dari tahun ke tahun [15]. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut yakni untuk mengetahui kondisi curah hujan ketika gangguan cuaca La Nina Tahun 2020 di Kota Palu sehingga terjadi penurunan produksi anggur, dan juga untuk mengetahui apakah ada perbedaan pertumbuhan dan hasil tanaman anggur yang dipangkas pada periode La Nina 2020 – 2021, yaitu pada tanggal 1 Desember 2020 dan 11 Desember 2020.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hortikultura Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu, dan lahan pertanaman anggur milik masyarakat di Jalan Garuda, Kelurahan Birobuli Utara, Kecamatan Palu Selatan, Kota Palu. Laboratorium Hortikultura dipilih karena menjadi tempat pengukuran beberapa variabel penelitian dan analisis data sekunder (data produksi anggur). Lahan pertanaman anggur di Jalan Garuda dipilih karena dekat dengan Stasiun Meteorologi Kelas II Mutiara Sis Al Jufri Palu (berjarak 1.3 KM), sehingga data cuaca yang digunakan dapat merepresentasikan



keadaan cuaca di lokasi pengamatan anggur. Waktu penelitian berlangsung mulai dari bulan Desember 2020 hingga Maret 2021.



Gambar 1. Pohon Anggur di Lokasi Penelitian (a) foto diambil dari samping (b) foto diambil dari bawah

Jenis data yang digunakan terdiri dari data sekunder (curah hujan tahun 2020 dari Stasiun Meteorologi Mutiara Sis Al Jufri) dan data primer (hasil pengukuran di Plot Percobaan). Data produksi anggur yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi anggur tahun 2006 sampai 2020 (15 tahun) dari BPS Kota Palu, data anomali curah hujan tahun 2006 sampai 2020 (15 tahun) dari Stasiun Meteorologi Kelas II Mutiara Sis Al Jufri Palu (BMKG), pupuk kandang, pohon anggur, air, dan data parameter cuaca harian (curah hujan dan rata – rata suhu udara) Desember 2020 sampai Maret 2021. Adapun alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sarung tangan, alat tulis, penanda pohon anggur, buku, penggaris, timbangan analitik, dan aplikasi pengolah angka. Parameter pertumbuhan yang diukur meliputi Luas Daun (cm^2), sementara parameter hasil melibatkan Jumlah Tunas (Buah), Jumlah Tandan (Buah), Jumlah Buah per Tandan (Buah), dan Bobot Buah (gr).

Metode penelitian melibatkan analisis deskriptif dan uji banding (Uji T) dengan dua perlakuan pemangkasan vegetatif, yakni pada tanggal 1 Desember 2020 (P1) dan 11 Desember 2020 (P2). Prosedur penelitian dimulai dengan pengumpulan data curah hujan tahun 2020, yang kemudian diuraikan menggunakan analisis deskriptif. Pada percobaan lapangan, dilakukan beberapa tahapan, yaitu: pemupukan dengan pupuk kandang (15 kg per pohon) seminggu sebelum pemangkasan. Pemangkasan pohon anggur disertai penyiraman tiap 3 hari sekali pada pagi dan sore hari, dengan penundaan jika curah hujan tinggi.

Pencatatan dimulai dari munculnya tunas dan jumlah tunas. Pengukuran luas helaian daun dilakukan setiap 1 dasarian (10 hari), yaitu dicatat pada sore hari. Selisih 10 hari antara pemangkasan pertama dan kedua dipilih untuk memahami dampak cuaca La Nina yang berlangsung pada tahun 2020 – 2021 terhadap pertumbuhan tanaman anggur. Nilai 10 hari tersebut dipilih karena menurut World Meteorological Organization (WMO), variasi cuaca dan iklim skala kecil dapat terjadi dalam jangka waktu 5 harian (1 pentad) dan atau 10 harian (1 dasarian).



Gambar 2. Pemberian nama pada tanaman percobaan



Gambar 3. Penghitungan luas daun

Setelah tanaman anggur menghasilkan tandan dan buah, dilakukan pengukuran hasil, seperti jumlah tandan, jumlah buah per tandan, serta berat buah. Nilai pertumbuhan dan hasil diuji dengan uji banding untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan waktu pemangkasan. Sebelumnya, data pengamatan diuji normalitas dan homogenitas menggunakan uji normalitas dan uji homogen. Data yang dinyatakan normal dan homogen selanjutnya diuji dengan uji T, sedangkan data yang dinyatakan tidak normal namun homogen, diuji dengan uji Mann – Whitney.

Pada Uji T, pengujian dilakukan dengan tingkat signifikansi 0.05 (5%). Pengujian hipotesis penelitian didasarkan pada kriteria pengambilan keputusan:

1. Jika $\text{sig} < 0.05$ maka H_0 ditolak, berarti variabel independen secara parsial mempengaruhi variabel dependen.
2. Jika $\text{sig} > 0.05$ maka H_0 tidak ditolak, berarti variabel independen secara parsial tidak mempengaruhi variabel dependen

Adapun pada uji Mann – Whitney, dadilakukan dengan prosedur, yaitu:

1. Menyatakan hipotesis dan taraf nyata α ;
2. Menyusun peringkat data tanpa memperhatikan kategori sampel;

3. Menjumlahkan peringkat menurut tiap kategori sampel dan menghitung statistik U, dengan rumus (1) atau (2).

$$U = n_1n_2 + [n_1(n_1 + 1)/2] - R_1 \tag{1}$$

$$U = n_1n_2 + [n_2(n_2 + 1)/2] - R_2 \tag{2}$$

Keterangan :

n_1 = sampel 1

n_2 = sampel 2

U = Nilai Uji Mann – Whitney

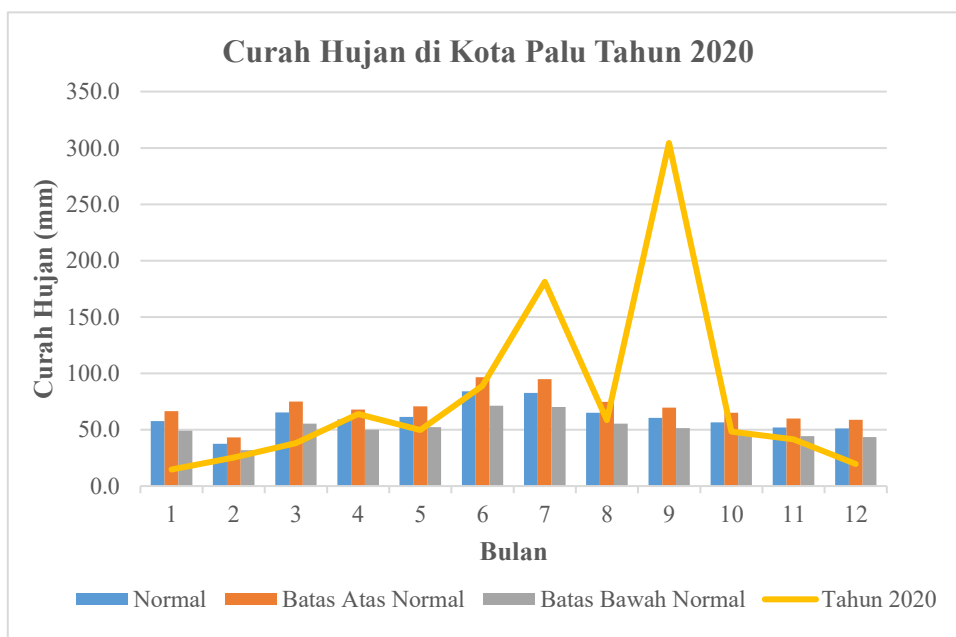
R_1 = Jumlah ranking pada sampel 1

R_2 = Jumlah ranking pada sampel 2

Penarikan kesimpulan statistik mengenai hipotesis nol.

Hasil dan Pembahasan

Kota Palu, sebagai salah satu wilayah di Indonesia, memiliki karakteristik cuaca lokal yang khas. Wilayah ini ditandai dengan pola curah hujan unimodal, dipengaruhi oleh kondisi geografi dan topografi lembah^[13]. Selain itu, rendahnya curah hujan sepanjang tahun di Kota Palu disebabkan oleh efek daerah bayangan hujan (*rain shadow effect*), di mana pembentukan awan hujan dipengaruhi oleh efek orografik^[17].



Gambar 4. Curah Hujan di Kota Palu Tahun 2020

Dari Gambar 4, terlihat bahwa secara normal, Kota Palu mengalami puncak curah hujan pada bulan Juni dan Juli. Data normal curah hujan diperoleh dari perhitungan tahun 1991 sampai 2020 di Kota Palu. Grafik pada Gambar 1 menunjukkan pola unimodal atau U terbalik, menggambarkan karakteristik pola hujan 'lokal' Kota Palu yang berbeda dari wilayah lain di Indonesia. Temuan ini sesuai dengan penelitian Alfiandy dkk^[16].

Pada bulan Agustus sampai Desember, curah hujan normalnya adalah 65.0 mm; 60.5 mm; 56.6 mm; 52.1 mm; dan 51.1 mm. Namun, pada tahun 2020, curah hujan pada bulan – bulan tersebut secara berturut – turut adalah 58.5 mm; 304.4 mm; 48.3 mm; 41.5 mm; dan 19.6 mm. Saat dikategorikan



berdasarkan ambang batas atas dan bawah, curah hujan pada bulan Agustus sampai Desember 2020 memiliki sifat normal, atas normal, normal, bawah normal, dan bawah normal. Saat hujan berada pada sifat di atas normal inilah (304.4 mm), penurunan produksi anggur dirasakan petani anggur, salah satunya Kelompok Tani di Kecamatan Tatanga (Gambar 4).

Hal ini menunjukkan bahwa La Nina Moderat tahun 2020 berpengaruh signifikan pada peningkatan curah hujan bulan September 2020. Peningkatan ini berdampak pada penurunan produksi anggur, sesuai dengan keterangan dari petani Moh Azka yang diwawancarai pada 27 September 2020. Hasil ini sejalan dengan penelitian Kose ^[5] yang mencatat peningkatan curah hujan di Turki yang melebihi normal, meningkatkan risiko penyakit pada tanaman anggur, seperti penyakit downy mildew, yang pada akhirnya menurunkan produksi anggur.

Hasil penelitian di plot percobaan (Gambar 5 hingga 8) juga mendukung temuan ini, di mana tanaman anggur yang sering terkena hujan tampak terserang penyakit, yang akhirnya berdampak negatif pada produksi.



Gambar 5. Karena sering terkena hujan, pada daun yang diukur lama – kelamaan timbul bercak



Gambar 6. Lama – kelamaan bercak merubah warna daun secara keseluruhan



Gambar 7. Daun mati dan rontok



Gambar 8. Selain pada daun, juga terdapat buah yang terserang bercak penyakit

Tabel 1. Uji Normalitas dan Homogenitas pada Luas Daun dan Jumlah Daun

Variabel	Uji Normalitas		Uji Homogenitas
	P1	P2	
Luas Daun	Lo Hitung < Lo Tabel	Lo Hitung < Lo Tabel	F Hitung < F Tabel
Jumlah Tunas	Lo Hitung > Lo Tabel	Lo Hitung > Lo Tabel	F Hitung < F Tabel

Tabel 2. Uji Normalitas dan Homogenitas pada Jumlah Tandan, Jumlah Buah per Tandan, dan Bobot Buah

Variabel	Uji Normalitas		Uji Homogenitas
	P1	P2	
Jumlah Tandan	Lo Hitung > Lo Tabel	Lo Hitung > Lo Tabel	F Hitung < F Tabel
Jumlah Buah per Tandan	Lo Hitung > Lo Tabel	Lo Hitung > Lo Tabel	F Hitung < F Tabel
Bobot Buah	Lo Hitung > Lo Tabel	Lo Hitung > Lo Tabel	F Hitung < F Tabel

Adapun hasil uji normalitas dan Homogenitas pada masing – masing parameter penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Lo Hitung < Lo Tabel artinya normal, sebaliknya Lo Hitung > Lo Tabel artinya data tidak terdistribusi normal. Adapun F Hitung < F Tabel artinya homogen, sebaliknya F Hitung > F Tabel artinya data tidak homogen.

Tabel 3. Nilai Rata – Rata Perlakuan dan Uji Perbandingan pada Parameter Pertumbuhan dan Hasil

Variabel	Nilai Rata – Rata Perlakuan		Keterangan
	01 – Des – 20	11 – Des – 20	
Luas Daun (cm ²)	220.27	197.71	Tidak berbeda
Jumlah Tunas (Buah)	2.6	2.6	Tidak berbeda
Jumlah Tandan (Buah)	1.4	1.8	Tidak berbeda
Jumlah Buah per Tandan (Buah)	11.2	13.4	Tidak berbeda
Bobot Buah (gr)	24.2	30.4	Tidak berbeda

Selanjutnya, rumusan masalah kedua yang berguna untuk melihat apakah ada perbedaan pertumbuhan dan hasil pada tanaman anggur yang dipangkas pada dua waktu yang berbeda, diuraikan pada Tabel 3. Tabel tersebut menyajikan nilai rata – rata perlakuan dan uji perbandingan pada variabel luas helaian daun, jumlah tunas, jumlah tandan, jumlah buah per tandan, dan bobot buah. Pembacaan hasil uji perbandingan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara tanaman anggur yang dipangkas pada periode La Nina yang sama namun pada tanggal yang berbeda, yaitu pada tanggal 1 Desember 2020 dan 11 Desember 2020. Data agrometeorologis pada Tabel 4 menjadi pendukung dari hasil perhitungan uji perbandingan ini.

Tabel 4. Data Agrometeorologis Fase Pangkas hingga Masak Fisiologis Tanaman Anggur

Perlakuan	Data Agrometeorologis Fase Pangkas hingga Masak Fisiologis Tanaman Anggur			
	Rata – rata Suhu Harian (°C)	Total Curah Hujan (mm)	Rata – rata Kelembaban Nisbi (%)	Rata – rata Penyinaran Matahari (%)
01 – Des – 20	27.7 ± 0.59	2.2 ± 3.06	75.2 ± 2.94	52.5 ± 15.02
11 – Des – 20	27.6 ± 0.52	2.7 ± 3.15	75.9 ± 3.08	52.0 ± 14.61

Tabel 4 menunjukkan nilai rata – rata dan standar deviasi dari parameter agrometeorologis yaitu suhu harian, kelembaban nisbi harian, dan penyinaran matahari yang diukur menggunakan alat campble stokes. Suhu harian rata – rata yang terjadi saat proses pertumbuhan Perlakuan pemangkasan 1 Desember 2020 adalah sebesar 27.7 °C dengan standar deviasi sebesar 0.59; sedangkan pada Perlakuan pemangkasan 11 Desember 2020 sebesar 27.6 °C dan standar deviasi sebesar 0.52. Curah Hujan rata – rata yang terjadi saat proses pertumbuhan Perlakuan pemangkasan 1 Desember 2020 adalah sebesar 2.2 mm dan standar deviasi sebesar 3.06; sedangkan pada Perlakuan pemangkasan 11 Desember 2020 sebesar 2.7 mm dengan standar deviasi 3.15. Kelembaban Nisbi rata – rata yang terjadi saat proses pertumbuhan Perlakuan pemangkasan 1 Desember 2020 adalah sebesar 75.2% dengan standar deviasi 2.94; sedangkan pada Perlakuan pemangkasan 11 Desember 2020 sebesar 75.9% dengan standar deviasi 3.08. Adapun penyinaran matahari yang terjadi saat proses pertumbuhan Perlakuan pemangkasan 1 Desember 2020 adalah sebesar 52.5% dengan standar deviasi 15.02; sedangkan pada Perlakuan pemangkasan 11 Desember 2020 sebesar 52.0% dengan standar deviasi 14.61.

Tabel 4 di atas menyajikan informasi bahwa nilai standar deviasi pada parameter suhu, kelembaban nisbi, dan penyinaran matahari lebih kecil daripada nilai rata – ratanya. Hal ini terjadi karena nilai parameter – parameter tersebut tidak terlalu beragam dari hari ke hari. Adapun nilai standar deviasi pada parameter curah hujan lebih tinggi daripada rata – ratanya karena curah hujan merupakan data non homogen dimana dalam sehari dapat terjadi hujan maupun tidak, serta besaran nilainya dalam jangka waktu penelitian pun beragam. Uraian di atas menunjukkan bahwa tanaman anggur yang dipangkas pada tanggal 1 Desember 2020 dan 11 Desember 2020 dalam masa gangguan cuaca yang sama, yaitu gangguan cuaca La Nina Moderat, menghasilkan luas helaian daun, jumlah tunas, jumlah



tandan, jumlah buah per tandan, dan bobot buah yang tidak berbeda karena cuaca (agrometeorologi) saat terjadinya pertumbuhan (pada kedua perlakuan) juga tidak memiliki banyak perbedaan.

Kesimpulan

Curah hujan meningkat ketika gangguan cuaca La Nina Tahun 2020 di Kota Palu, tepatnya pada bulan September 2020. Hal ini berimplikasi pada penurunan produksi anggur. Tidak ada perbedaan pertumbuhan dan hasil tanaman anggur yang dipangkas pada tanggal yang berbeda, yaitu tanggal 1 Desember 2020 dan 11 Desember 2020 dalam periode La Nina 2020 – 2021 yang sama.

Saran

Untuk meminimalisir dampak fenomena La Nina, petani dapat mempertimbangkan untuk memangkas tanaman anggur tidak dalam periode La Nina Moderat. Peneliti yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan waktu pemangkasan terhadap pertumbuhan atau perkembangan suatu tanaman di Kota Palu hendaknya memilih perbedaan waktu yang lebih panjang. Perbedaan waktu 3 bulan hingga 6 bulan atau perbedaan 1 bulan (namun dalam kondisi gangguan cuaca yang berbeda) dapat menjadi alternatif pilihan, mengingat karakteristik cuaca Kota Palu yang lokal.

Daftar Pustaka

- [1] Sunarjono, H. (2016). Berkebun 26 Jenis Tanaman Buah. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.
- [2] Badan Pusat Statistik. (2023). Produksi Tanaman Buah – Buah. Diakses dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- [3] Alston, J.M., Sambucci, O. (2019). Grapes in the World Economy. In: Cantu, D., Walker, M. (eds) The Grape Genome. Compendium of Plant Genomes. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18601-2_1
- [4] Yan, H. K., Ma, S., Lu, X., Zhang, C. C., Ma, L., Li, K., Wei, Y. C., Gong, M. S., & Li S. (2022). Response of Wine Grape Quality to Rainfall, Temperature, and Soil Properties in Hexi Corridor. *HortScience*, 57(12), 1593 – 1599. Retrieved Dec 20, 2023, from <https://doi.org/10.21273/HORTSCI116845-22>
- [5] Wang, X., Xie, X., Chen, N., Wang, H., & Li, H. (2018). Study on current status and climatic characteristics of wine regions in China. *Vitis*, 57(1).
- [6] Herzog, K., Schwander, F., Schneider, N., & Töpfer, R. (2023). Relationship between meteorological data, physical – mechanical characteristics of grapes and Botrytis bunch rot. *Vitis*, 62.
- [7] Kaltbach, P., Kaltbach, S. B. D. A., Domingues, F., Farias, P. C. D. M., Herter, F. G., & Costa, V. B. (2023). El Niño – Southern Oscillation impacts on grape yields in Santana do Livramento, Brazil: understanding and early warning of crop failure conditions. *Revista Ceres*, 70, 51 – 60. <https://doi.org/10.1590/0034-737X202370010006>
- [8] Massano, L., Fosser, G., Gaetani, M., & Bois, B. (2023). Assessment of climate impact on grape productivity: A new application for bioclimatic indices in Italy. *Science of the Total Environment*, 905, 167134. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167134>
- [9] Adão, F., Campos, J. C., Santos, J. A., Malheiro, A. C., & Fraga, H. (2023). Impact of climate change on the bioclimatic suitability of different Portuguese grape varieties in Europe (No. EGU23 – 1122). Copernicus Meetings. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-1122>
- [10] Verdugo – Vásquez, N., Orrego, R., Gutiérrez – Gamboa, G., Reyes, M., Silva, A. Z., Balbontín, C., & Salazar – Parra, C. (2023). Climate trends and variability in the Chilean



- viticultural production zones during 1985–2015. *OENO One*, 57(1), 345 – 362. <https://doi.org/10.20870/oenone.2023.57.1.7151>
- [11] BMKG. (2020). La Nina Sedang Berkembang di Samudra Pasifik, Waspada Dampaknya di Indonesia. Melalui <https://www.bmkg.go.id/berita> [29/11/2020]
- [12] National Centers for Environmental Information (NCEI). (2023). ENSO Detection and Monitoring Depends on Data. Diakses dari <https://www.ncei.noaa.gov/news/enso-detection-and-monitoring-depends-data>
- [13] Its Effect on the Clove Productivity in Two Regions with Different Rain Pattern in Maluku. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 19(1), 48 – 57. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2023.19.1.48>
- [14] Nadjemuddin, A. (2011). Anggur Palu yang Menggoda. Diakses pada 6 Mei 2021, dari <https://www.antaraneews.com/berita/268550/anggur-palu-yang-menggoda#mobile-src>
- [15] Kementerian Pertanian. (2023). Kementan Dorong Produktivitas Anggur di Sulawesi Tengah. Diakses dari <https://www.swadayaonline.com/artikel/14047/Kementan-Dorong-Produktifitas-Anggur-di-Sulawesi-Tengah/>
- [16] Alfiandy, S., Hutauruk, R.C.H., & Permana, D.S. (2020). Peran dinamika laut dan topografi terhadap pola hujan tipe lokal di wilayah Kota Palu. *Depik Jurnal Ilmu – Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(2), 173–183.
- [17] Wulandari, S. (2015). Kajian Angin Lokal di Palu dengan menggunakan Model Weather Research and Forecasting – Advanced Research WRF (WRF – ARW). Skripsi. Jakarta: STMKG.

