Evaluasi Pertumbuhan dan Produksi serta Seleksi Tanaman Jagung Generasi F1-F2 Hasil Persilangan Jagung Pop-Corn dengan Jagung Ungu

Evaluation on Growth Production and Selection of Corn Plants Generation F1-F2 from the Cross of Pop-Corn and Purple-Corn

E. S. Halimi, **E. D. Puteri** *), F. Adriansyah, E. M. Atmi
Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya,
Indralaya Ogan Ilir 30662, Indonesia
*)Penulis untuk korespondensi: endahdp24@gmail.com

Sitasi: Halimi, E. S., Puteri, E. D., Adriansyah, F., & Atmi, E. M. (2024). Evaluation on growth production and selection of corn plants generation F1-F2 from the cross of pop-corn and purple-corn. *In*: Herlinda S *et al*. (*Eds.*), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-12 Tahun 2024, Palembang 21 Oktober 2024. (pp. 335–343). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Pop-corn is one of the popular agricultural products as a snack ingredient. Most of the varieties are yellow, white, and not as a purple corn. The research objectives was to determine the growth, production of F1 maize plants and segregation, as well as to produce F2 generation seeds from the crossing of "Orange Featured", "King Pop" and "Yellow Featured" variety. The research began with a cross between 3 pop-corn accessions as female elders and purple maize as male elders. In this research, the resulted for that cross were planted in a Randomized Block Design. Result of this research indicated that F1-plants generation were capable to grow and produce pop-corn and several cobs with purple F2-seeds for next research. Average plant height at 63-days reached 150.16-179.86 cm, with ear position at 79.93-95.36 cm. Male and female flower anthesis were at 45 and 54 days. The plant height of JPUU-II accession of 150.16 cm was the lowest as compare to others. Observation on production variables resulted these three accessions had about similar dry-weight, number of seed, and weight of 100-seeds, each 67.56-73.63 g/cob, 308-314 seeds/cob and 24.16- 25.63 g/100-seeds. The results of this research showed that F1 generation plants resulting from crossing 3 accessions with purple corn can grow and produce well. The variety "Yelllow seed" has the potential to be a higher-yielding purple corn. Purple color, especially leaf bone color, is used as a variable in the purple maize selection program, because it corresponds to the color of the seeds produced.

Keywords: seed-weight, seed-weight-number, plant-height, color-height-number

ABSTRAK

Jagung pop-corn merupakan salah produk pertanian yang makin populer sebagai makanan ringan. Sebagian besar produknya berupa jagung kuning, putih, dan belum banyak yang berupa jagung ungu. Penelitian ini bagian dari program pemuliaan tanaman dalam upaya mengembangkan varietas jagung pop-corn ungu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan, produksi tanaman Jagung F1 dan segregasi, serta memproduksi benih generasi F2 hasil persilangan varietas Jagung Pop-corn "Orange" King Pop" dan varietas "Yellow Unggulan". Penelitian diawali dengan persilangan antara 3 aksesi jagung pop-corn sebagai tetua betina dan jagung ungu sebagai tetua jantan. Hasil

persilangan tersebut ditanam dalam pola Rancangan Acak Kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman generasi F1 tersebut, secara umum dapat tumbuh dan menghasilkan produk jagung pop-corn serta sejumlah tongkol yang memiliki benih generasi F2 yang berwarna ungu untuk penelitian berikutnya. Tinggi tanaman pada umur 63-hari sekitar 150.16-179.86 cm, tinggi letak tongkol 79.93-95.36 cm. Tanaman berbunga jantan dan betina, masing-masing pada umur 45 dan 54 hari. Tinggi tanaman aksesi JPUU-II (150.16) jauh lebih rendah dari aksesi lainnya. Pengamatan terhadap peubah produksi menunjukkan ketiga aksesi menghasilan berat dan jumlah pipilan kering, serta berat 100 butir yang relatif sama, masing-masing berkisar 67.56-73.63 g/tongkol, 308-314 butir/tongkol dan 24.16-25.63 g. Penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman generasi F1 hasil persilangan 3 aksesi dan jagung ungu dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Dengan varietas "Yelllow unggulan" (JPUU-III) berpotensi menjadi varietas jagung ungu yang berproduksi lebih tinggi. Warna ungu pada tanaman terutama warna tulang daun dapat dijadikan sebagai peubah dalam proram seleksi jagung ungu, karena bersesuaian dengan warna biji yang dihasilkan.

Kata kunci: berat-pipilan, jumlah biji, tinggi-tanaman, warna-biji

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) penting dalam pangan dan pertanian dengan adaptasi yang baik pada berbagai kondisi agroekologi. Jagung memiliki nilai ekonomi tinggi sebagai pangan, pakan ternak, biofuel, dan memiliki manfaat kesehatan seperti melancarkan pencernaan dan mencegah penyakit (Saripurna *et al*., 2019). Produksi jagung penting bagi kinerja ternak dan sebagai sumber protein masyarakat. Jagung kaya karbohidrat dan gizi tinggi, membuat popcorn alternatif snack diet sehat tanpa kolesterol dan gula tinggi (Greselda *et al*., 2023). Jagung merupakan salah satu jenis tanaman biji-bijian (serealia) yang termasuk dalam famili Poaceae / rumputan. Jagung yang umum dibudidayakan di Indonesia yaitu bentuk mutiara (flint) dan jagung setengah mutiara (semi-flint). Contohnya Jagung Arjuna (induk mutiara), Jagung Harapan (setengah mutiara), Pioneer-2 (setengah mutiara), Hibrida C-1 (setengah mutiara), dll. Selain jagung mutiara dan setengah mutiara, jagung jenis pop-corn (pop-corn), jagung gigi kuda (dent corn), dan jagung manis (sweet corn) juga banyak ditemukan di Indonesia (Rif, 2022).

Pop-corn pertama kali dibuat oleh penduduk asli Amerika ribuan tahun yang lalu. Untuk membuat pop-corn yang efektif, memerlukan jenis biji jagung khusus yang disebut popcorn (diklasifikasikan sebagai *Zea Mays* Everta). Biji jagung merupakan salah satu jenis makanan ringan yang terbuat dari biji-bijian yang dipanaskan hingga meledak (mengembang atau "mekar"). Pop-corn paling sering dibuat dari biji jagung (umumnya dikenal sebagai popcorn), yang biasanya berukuran kecil dan bagian tepungnya seluruhnya tertutup oleh bagian yang keras Peluang bisnis sangat menjanjikan (Bagus & Adithya, 2022). Selain ketersediaan bahan baku, pembuatan pop-corn juga sangat mudah dan cepat (Wasti *et al*., 2023). Pop-corn enak dan nikmat, dapat dijadikan alternatif karbohidrat selain nasi, rendah gula atau dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes (DM), dan mengurangi resiko penyakit jantung (Bahtiar *et al*., 2023). Ada banyak jenis jagung, namun yang paling populer adalah popcorn dan jagung manis. Secara umum kandungan utama jagung per 100 gram jagung kuning rebus adalah: Kalori: 96, kadar air: 73%, protein: 3,4 g, karbohidrat: 21 gram, gula: 4,5 gram, Serat: 2,4 gram, lemak: 1,5 gram. Meningkatnya permintaan jagung menjadikan Indonesia ideal jika ini tidak diimbangi dengan upaya peningkatan produksi, Negara ini akan menjadi salah satu importir jagung terbesar (Rusnaini, 2022).

Pop-corn atau yang dikenal sebagai berondong jagung merupakan jenis makanan ringan dimana kernelnya dapat meletup dan mengembang ketika dipanaskan (Giovani *et al*., 2019). Peningkatan produksi jagung dapat dicapai melalui penggunaan varietas baru yang unggul, pemupukan yang optimal dan pengendalian populasi tanaman. Upaya tersebut didukung oleh kebijakan Departemen Pertanian pada tahun 2014 yang bertujuan untuk meningkatkan budidaya jagung hibrida hingga 75% (Ratna *et al*., 2020). Pemahaman tentang pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung penting untuk hasil yang optimal. Faktor genetik, lingkungan, dan manajemen tanaman mempengaruhi pertumbuhan dan produksi jagung. Pemilihan varietas berkualitas, pengelolaan gulma, pupuk yang tepat, kontrol hama, irigasi, dan pola tanam optimal juga berperan dalam meningkatkan hasil panen jagung. Biji jagung tergolong caryopsis. Hal ini dikarenakan benih jagung mempunyai struktur embrio yang lengkap. Serta unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung untuk mendapat potensi individu baru (Hidayah *et al*., 2020).

Menanggapi program pertanian pemerintahan Indonesia (GOI), penelitian Halimi mengembangkan beberapa aksesi Jagung penyerbukan terbuka yang toleran ke tanah, dengan kandungan protein yang berkualitas tinggi. Program penelitian menghasilkan delapan aksesi Jagung yaitu Unsri-J1 hingga J8 (Halimi *et al*., 2020). Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pertumbuhan, produksi tanaman Jagung F1 dan segregasi, serta memproduksi benih generasi F2 hasil persilangan varietas Jagung Pop-corn "Orange Unggulan", varietas "King Pop" dan varietas "Yellow Unggulan".

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan bekerjasama dan menggunakan lahan petani pada wilayah pertanian lahan kering di Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir (3.204.89° S, 104.65.982° T). Pada Juni-Oktober 2024. Beberapa bahan dan alat yang digunakan adalah 1) Alat pengolah tanah 2) Alat tulis, 3) Kamera, 4) Penggaris, 5) Meteran, 6) Mesin pompa air, 7) Tugal, 8) sprayer, dan 9) Timbangan digital. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: 1) Air, 2) Benih hasil persilangan Aksesi Jagung Ungu Unsri-J3x Varietas Orange Pop-corn, Varietas Pop-corn King Pop, Varietas Pop-corn Yellow Unggulan, 3) Label, 4) Mulsa plastik, 5) Pupuk KCL, 6) Pupuk SP36, 7) Pupuk urea, dan 8) Pupuk kandang. Materi genetik yang digunakan adalah seperti tercantum pada (Tabel 1) dan (Gambar 1) yang merupakan hasil penelitian sebelumnya oleh Atmi (2024). Penanaman dilakukan pada lahan yang ditutup dengan mulsa plastik hitam mengikuti jarak tanam 80 x 40 cm dengan jumlah 40 tanaman per unit plot percobaan. Pemeliharaan tanaman meliputi, pemupukan dan pemeliharaan lainnya, serta pemanenan dilakukan sesuai dengan yang biasa dilakukan oleh petani setempat.

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap beberapa peubah pertumbuhan, produksi, serta karakter warna biji. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Keragaman (Anova), dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada α=5% atas dasar model Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 blok dengan 10 tanaman contoh per plot (Gomez, 2015). Perhitungan dibuat menggunakan aplikasi program SAS (SAS-Institute, 2015).

Tabel 1. Materi genetik yang digunakan dalam penelitian

Nama Aksesi	Kode Genetik	∑ Benih tersedia	Keterangan
Jagung Pop-corn Ungu" Unsri (JPUU-I)	OUxUJ3U.(F1)	1880 butir	Benih generasi F1 hasil persilangan Jagung Pop-corn "Orange Unggulan" dengan Jagung Ungu Unsri UJ3U
Jagung Pop-corn Ungu" Unsri-(JPUU-II)	KPxUJ3U.(F1)	1540 butir	Benih generasi F1 hasil persilangan Jagung Pop-corn "King Pop" dengan Jagung Ungu Unsri UJ3U
Jagung "Pop-corn Ungu" Unsri (JPUU-III)	YUxUJ3U.(F1)	1700 butir	Benih generasi F1 hasil persilangan Jagung Pop-corn "Yellow Unggulan" dengan Jagung Ungu Unsri UJ3U

HASIL

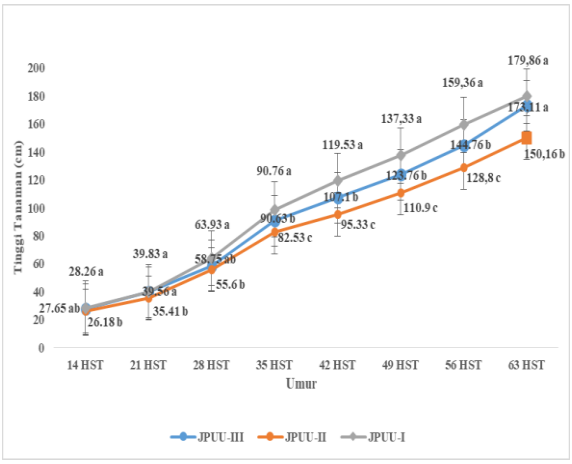
Gambaran umum kondisi pertumbuhan dan produksi tanaman generasi F1 hasil persilangan jagung Pop-corn dengan jagung ungu untuk menghasil benih generasi F2 disajikan pada (Gambar 1). Hasil Anova terhadap beberapa data pertumbuhan dan produksi yang disajikan pada (Tabel 2) menunjukkan tinggi tanaman dan tinggi letak tongkol secara umur berbeda nyata, umur berbunga tidak berbeda. Berat tongkolnya berbeda. Ukuran diameter dan panjangnya tidak berbeda nyata. Rincian lebih lanjut perbedaan peubah antar aksesi yang diteliti termasuk jumlah total benih F2 berwarna ungu, dan segregasi bentuk biji dent, flint, dan pop-corn dari benih tesebut disajikan pada (Gambar 2).

Tabel 2. Nilai F-hitung dan koefisien keragaman (KK) hasil analisis Anova pada beberapa peubah pertumbuhan dan produksi yang diamati pada penelitian.

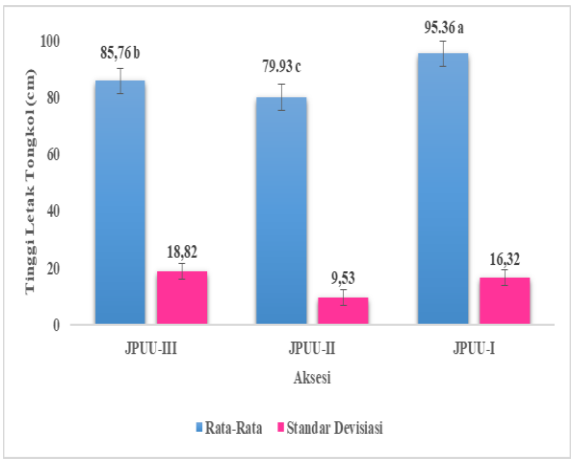
Peubah	F-hitung	KK (%)
Tinggi Tanaman 14 hari	2.29ns	14.16
Tinggi Tanaman 21 hari	4.87*	16.05
Tinggi Tanaman 28 hari	4.89*	18.30
Tinggi Tanaman 35 hari	9.58*	15.94
Tinggi Tanaman 42 hari	18.32*	14.42
Tinggi Tanaman 49 hari	18.53*	13.56
Tinggi Tanaman 56 hari	21.89*	12.40
Tinggi Tanaman 63 hari	22.93*	10.61
Tinggi Letak Tongkol	12.62*	6.51
Umur Berbunga Jantan	0.82ns	2.41
Umur Berbunga Betina	0.13ns	1.91
Berat Tongkol Berkelobot	3.96*	28.76
Berat Tongkol Tanpa Kelobot	3.81*	24.78
Diameter Tongkol	0.49ns	1.63
Panjang Tongkol	0,07ns	1.34

Keterangan. * berarti berbeda nyata, dan ns berarti tidak berbeda nyata pada α=5%.

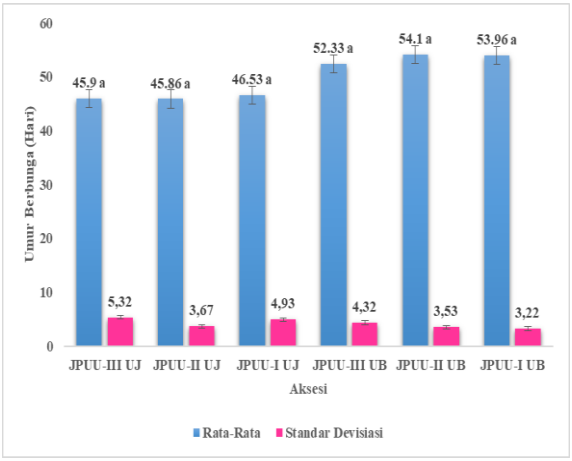
Gambar 1. Benih F1 yang digunakan dalam penelitian (a.b.c), kondisi pertanaman di lahan (d,e), tulang daun, batang dan tongkol tanaman yang berwarna ungu (f,g,h), benih F2 (i), dan jenggel jagung yang berwarna kuning dan ungu yang dihasilkan dari penelitian ini (j,k,l).



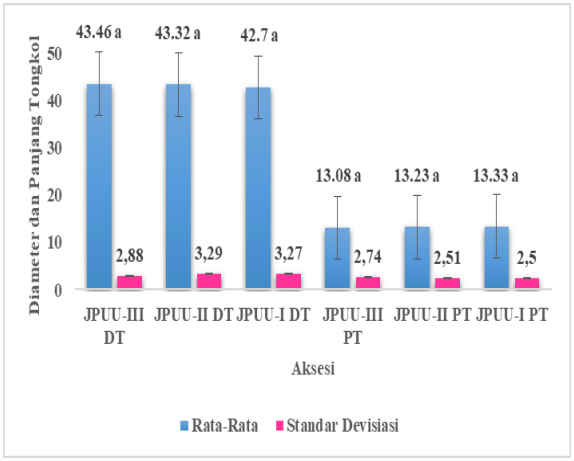
(a)



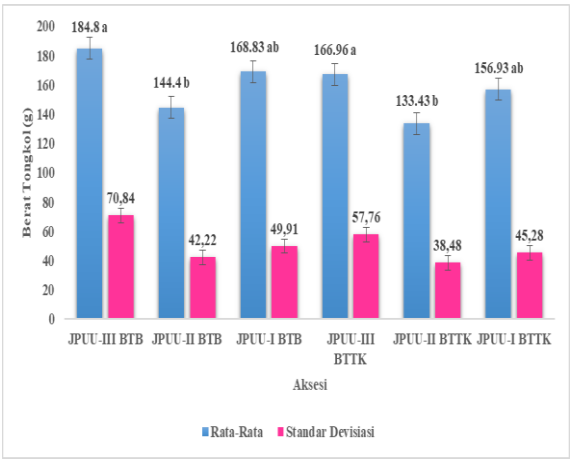
(b)



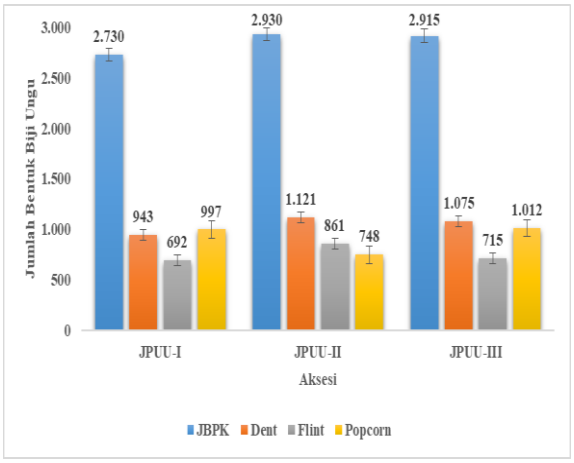
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 2. Tinggi tanaman (a), tinggi letak tongkol (b), umur berbunga jantan-UJ dan berbunga betina-UB (c), diameter tongkol-DT dan panjang tongkol-PT (d), berat tongkol berkelobot-BTB dan berat tongkol tanpa kelobot-BTTK pada tanaman yang digunakan dalam penelitian (JPUU-I, JPUU-II, dan JPUU-III) (d), serta jumlah total benih F2 berwarna ungu, yang dihasilkan tanaman tersebut, dan segregasi bentuk dent, bentuk flint, dan pop-corn dari benih tersebut (f).

PEMBAHASAN

Seperti hasil analisis Anova (Tabel 2) dan terlihat pada grafik (Gambar 2.a) bahwa tinggi tanaman sebagai indikator pertumbuhan menunjukkan bahwa tanaman aksesi JPUU-II tumbuh lebih pendek dari dari JPUU-I dan III. Pada umur 63 hari, tinggi tanaman aksesi JPUU-II sekitar 150 cm lebih pendek dari tanaman JPUU-1 dan III dengan tinggi tanaman 179 dan 173 cm. Tinggi letak tongkol pada aksesi-aksesi tanaman jagung tersebut (Gambar 2.b), juga seiring dengan tinggi tanaman. Pengukuran yang dilakukan saat panen, menghasilkan bahwa tanaman aksesi JPUU-II memiliki letak tongkol lebih rendah yaitu sekitar 79 cm dibanding tinggi letak tongkol pada aksesi JPUU-I dan III, masing-masing 85 dan 95 cm. Halimi *et al*. (2020) menyatakan bahwa tinggi tanaman dan tinggi letak tongkol merupakan karakter penting pada tanaman jagung, karena berkaitan dengan kemampuan tanaman menahan tiupan angin yang dapat menyebabkan kerebahan. Lebih lanjut, tinggi letak tongkol juga berperan dalam kerebahan. Letak tongkol yang tinggi (lebih dari setengah tinggi tanamannya) cenderung akan menyebabkan tanaman menjadi lebih mudah rebah. Atas dasar hal tersebut maka aksesi JPUU-III dengan rasio tinggi letak tongkol dan tinggi tanaman (86:173 < ½) dapat diharapan menjadi varietas jagung pop-corn ungu yang lebih tahan rebah. Disamping itu varietas baru jagung ini diharapkan memiliki sifat unggul yang dimiliki oleh tanaman tetua betinanya (UJ3), yaitu memiliki kadar protein tinggi, toleran terhadap kondisi lahan masam dan kondisi terendam (Halimi *et al*., 2021). Ekspresi atas sifat-sifat unggul ini disarankan untuk diuji pada penelitian berikutnya.

Hasil pengamatan terhadap umur tanaman menunjukkan bahwa, secara umum tanaman berbunga serentak pada umur 46-47 hari tanaman mulai mengeluarkan bunga jantan (tassel) dan bunga betinanya (tongkol) mulai muncul pada umum 53-54 hari (Gambar 2.c). Umur tanaman ini tanaman ini relatif tidak berbeda dengan tanaman tetunya. Atmi (2024) melaporkan bahwa tanaman tetua UJ3 berbunga jantan, berbunga betina, dan dipanen, masing-masing pada umur 49, 58, dan 120 hari, sedangkan tanaman tetua jagung pop-corn berbunga jantan, berbunga betina, dan dipanen, masing-masin pada umur 47-48, 54-56 dan 120 hari.

Pengamatan terhadap warna ungu pada tanaman dalam penelitian ini, menemukan adanya sejumlah tanaman yang memiliki warna ungu pada batang, tulang daun (midrib), dan kelobot seperti terlihat pada (Gambar 1) Temuan ini, memperkuat hasil riset oleh Halimi *et al*. (2024), yang melaporkan kesesuaian sifat warna ungu pada tulang daun dengan warna biji yang dihasilkan, yaitu bahwa setiap tanaman yang memiliki warna ungu pada tulang daunnya dapat dipastikan menghasilkan biji yang berwarna ungu. Dengan demikian penelitian ini merekomendasikan hal sama dengan Halimi *et al*. (2024) untuk menggunakan indikator warna ungu pada tulang daun dalam melaksanakan seleksi program pengembangan varietas jagung ungu. Seperti terlihat pada (Gambar 1), penelitian ini menunjukkan adanya segregasi warna biji F2, yaitu yang berwarna kuning dan ungu. Namun demikian, tidak seperti yang dilaporkan oleh Halimi *et al*. (2024), dalam penelitian ini teramati bahwa biji yang berwarna ungu hanya dihasilkan oleh tongkol yang juga berwarna ungu. Lebih lanjut, penelitian oleh Khamphasan *et al*. (2018) menyebutkan bahwa warna ungu pada batang, kelobot, dan tongkol jagung merupakan material ekstraksi yang baik untuk memproduksi senyawa anthosianin yang telah banyak dilaporkan oleh para peneliti (Cristianini & Guillén, 2020) sangat bermanfaat dalam bidang kesehatan. Dengan demikian sangat baik dilakukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan intensitas pewarnaan dan jumlah tanaman yang berwarna ungu, sehingga varietas yang dikembangkan tidak hanya menghasilkan produk pop-corn ungu dari bijinya, namun dapat

juga menjadi material ekstraksi untuk menghasil produk anthosianin (Fatmawati *et al*., 2017).

Pengamatan terhadap peubah produksi berupa rata-rata berat tongkol (Gambar 2.e) berkelobot (BTB) dan berat tongkol tanpa kelobot (BTTK) mengindikasikan hal yang sama dengan peubang pertumbuhan, yaitu bahwa tanaman aksesi JPUU-II memiliki produksi BTB dan BTTK (144.4 dan 133.4 g) lebih rendah dari JPUU-I dan III yang memiliki berat BTB 168.8 dan 184.8 g serta BTTK 156.9 dan 166.9 g. Data produksi ini memperkuat kesimpulan bahwa aksesi JPUU-III, merupakan aksesi yang berpotensi terbaik sebagai calon varietas jagung pop-corn unggu, diikuti oleh aksesi JPUU-I. Hasil seleksi terhadap tanaman yang memiliki biji berwarna ungu diperoleh 13, 9, dan 10 buah tongkol, dengan jumlah total benih pipulan kering (JBPK) 2.915, 2.930, dan 2.730 butir masing-masing untuk JPUU-III, JPUU-II, dan JPUU-I. Bentuk benih yang berwarna ungu tersebut tersegregasi menjadi tiga bentuk, yaitu dent, flint, dan berbentuk mirip dengan bentuk jagung pop-corn (Gambar 2.f). Benih-benih ini merupakan materi genetik yang baik untuk digunakan dalam penelitian berikutnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman generasi F1 hasil persilangan beberapa jagung pop-corn dan jagung ungu dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Tanaman hasil persilangan dengan jagung pop-corn varietas "King-pop" (JPUU-II) memiliki pertumbuhan lebih pendek. Analis lebih lanjut, berdasarkan data berat kering tongkol dan rasio tinggi letak tongkol-tinggi tanaman, tanaman hasil persilangan dengan dengan varietas "Yelllow unggulan" (JPUU-III) berpotensi menjadi varietas jagung ungu yang berproduksi lebih tinggi dan memiliki sifat yang lebih tahan terhadap kerebahan disamping memiliki sifat dari tetua betinanya (UJ3), yang berdasarkan pada penelitian sebelumnya, memiliki kadar protein tinggi, serta toleran terhadap tanah masam. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa warna ungu pada tanaman terutama warna tulang daun dapat dijadikan sebagai peubah dalam proram seleksi jagung ungu, karena bersesuaian dengan warna biji yang dihasilkan. Hasil seleksi berdasarkan warna ungu pada benih F2 pada benih JPUU-III dan JPUU-I, masing-masing, diperoleh 13 dan 10 buah tongkol, dengan jumlah total benih pipilan kering (JBPK) 2.915 dan 2.730 butir dan banyak diantara butiran benih tersebut yang memiliki bentuk bulat seperti bentuk jagung pop-corn.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan ini disampaikan kepada para petani di wilayah tempat penelitian yang telah bersedia bekerjasama dan membantu dalam teknis penanaman, panen, dan pemeliharaan tanaman selama penelitian dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Atmi, E.M., (2024) Studi pertumbuhan dan upaya persilangan aksesi jagung pop-corn dan jagung ungu untuk mendapatkan benih generasi F1. Bsc Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia.

Bagus, P., & Adithya, R. (2022). *Jurnal Ilmiah Pariwisata dan Bisnis popcorn Utilization of pineapple fruit in making popcorn*. *01*(12), 3392–3402.

Bahtiar., Marsa., & Cucut, S, N. (2023). Pelatihan pembuatan popcorn caramel. *Indonesian Journal of Engagement, Community Services, Empowerment and*

Development, *3*(3), 351–360. https://doi.org/10.53067/ijecsed.v3i3

Cristianini, M., & Guillén Sánchez, J. S. (2020). Extraction of bioactive compounds from purple corn using emerging technologies: A review. *Journal of Food Science*, *85*(4), 862–869. https://doi.org/10.1111/1750-3841.15074

Fatmawati, Y., Purwantoro, A., & Basunanda, P. (2017). Keragaman Morfologi dan molekuler empat kelompok kultivar jagung (*Zea mays* L.). *Vegetalika*, *6*(3), 50-64

Giovani, I., Jesica, C., Mudhita, C., & El, K, W. (2019). Evaluasi keamanan dan sanitasi pangan pada industri popcorn rumahan. *Majalah Kesehatan Pharmamedika*, *10*(2), 100. https://doi.org/10.33476/mkp.v10i2.729

Gomez, Z, A. (2015). Statistical Procedures for Agricultural Research. UI Press, Jakarta.

Greselda, Y., Dhika, P , A., Bayu, D., & Karuniawan, W. (2023). Rancang bangun mesin pembuat popcorn dengan perasa skala rumah tangga berbasis arduino. *Design and Manufacture Engineering and Its Application*.

Halimi, E. S., Hasmeda, M., Amelia, P., Dewa, T. P. A., & Pranjaya, I. (2020). Produksi benih uji pertumbuhan dan daya hasil beberapa aksesi jagung bersari bebas Unsri J1-J8 pada Lahan Kering Sub-Optimal. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 276–285.

Halimi, E. S., Marlina, Fikri, A., Maharani., Khoirul A., Miftahul, J., & Kirana (2024) Growth production and color segregation on the plants and seeds of f2-f3 generations selected from population derived from Crossing Yellow and Purple Corn. *Proceeding of 4th International Conference on Sustainable Agriculture for Roral Development (ICSARD), Unsoed-Purwokerto*, July 31, 2024. (in-press).

Halimi, E. S., Pransiswa, N. R., & Purba, D. A. (2021). Development of Acid-Soil Tolerant Corn (*Zea mays* L.) with High-Quality Protein. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, *33*(2), 127–132.

Hidayah, N., Istiani, A. N., & Septiani, A. (2020). Pemanfaatan jagung (*Zea mays* L.) sebagai bahan dasar pembuatan keripik jagung untuk meningkatkan perekonomian masyarakat di Desa Panca Tunggal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *1*(1), 42–48.

Khamphasan, P., Lomthaisong, K., Harakotr, B., Ketthaisong, D., Scott, M. P., Lertrat, K., & Suriharn, B. (2018). Genotypic Variation In Anthocyanins, Phenolic Compounds, and Antioxidant Activity In Cob and Husk Of Purple Field Corn. *Agronomy*, *8*(11), 1–15. https://doi.org/10.3390/agronomy8110271

Ratna, A, P., Ariani, K. T., & Suryono, J. (2020). Peningkatan produktivitas benih jagung hibrida (*Zea mays* L.) menggunakan paket teknologi pemupukan. *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian*, *8*(3), 277–282.

Rif, S. (2022). *Potensi Lokal Dengan Metode Participatory Action Research (Par)*. *1*(2), 95–107.

Rusnaini. (2022). Pemberian takaran pupuk organik cair natural nusantara (Poc Nasa) terhadap tanaman jagung manis (*Zea mays* L.) di dalam polybag. Klorofil, 17(1), 21–25.

Saripurna, D., Calam, A., Yusnidah, Y., & Lubis, Z. (2019). Sistem cerdas pemanggang jagung semi otomatis berbasis mikrokontroler menggunakan metode PWM (Pulse Width Modulation. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, *18*(1), 82. https://doi.org/10.53513/jis.v18i1.108

SAS Institute. (2015). SAS User Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary NC. USA.

Wasti, A., Zefi, S., Duri, R., & Ovanto, R. J. (2023). Rancang bangun perangkat lunak mesin pembuat popcorn otomatis menggunakan internet of things. *INNOVATIVE : Journal of Social Science Research*, *3*(6), 5860–5873.