



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Conference Info:

Event: Seminar, Ekspo dan Diskusi (SEEDs) Perbenihan Nasional 2017
Tempat: Gedung serba guna Soetrisno Widjaja, Politeknik Negeri Jember
Tanggal: 27 November 2017 (07.00 – 16.00 WIB)

Publisher:

Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
Online Ver. <https://jpp.polije.ac.id/conference>
Jl. Mastrip Po.Box 164 Sumbersari, Kab. Jember 68121

BREEDING OF SOYBEAN TO HIGH YIELD AND RESISTANCE TO LEAF RUST DISEASE

Mohammad Setyo Poerwoko

Email: moh_setyo_poerwoko@yahoo.com
setyopwk.faperta@unej.ac.id

ABSTRACT

The long-term goal of the study is to breeding new superior soybean cultivars, high yielding, resistance to soybean leaves leaf rust disease and large seed size (≥ 13 g / 100 seeds). Large seed size preferred by tempe and tofu craftsmen in East Java ranges from 13 to 15 grams per 100 seeds of soybeans. Seed size above 15 g/ 100 seeds is often epidermis of torn seeds so as to accelerate the decrease of seed seedling power. The benefits of using leaf-resistant soybean plants caused by *Phakopsora pachyrhizi* (Syd.) Pathogens can reduce the use of fungicides so that they are more environmentally friendly. Research method for the introduction of large seed size genes through reciprocal selection using Japanese soy donor parent (Ryokko, R-75). Adapted cultivars to which the genes of large seed size are entered are UNEJ-1 and 2. After the seventh crossover, the resulting gene content of the crosses has been considered adequate ($\pm 99.2\%$) for adapted cultivar. Furthermore, selection of F_7 strains with high yield yield, rust resistance and large seed size (above 13 g / 100 seeds). Selection results show several lines of hope that are now being tested multilocation in KP Muneng (Probolinggo), KP-Ngale (Ngawi) for MK-1, MK-2, and MH year 2016.

Keyword:

High yield,
Large seeds,
Soybeans

Kata Kunci: ABSTRAK

Biji Besar, Daya
hasil tinggi,
Kedelai, tahan
karat,

Tujuan jangka panjang penelitian ialah merakit kultivar kedelai unggul baru, berdaya hasil tinggi, tahan karat daun kedelai serta berukuran biji besar (≥ 13 g/100 biji). Ukuran biji besar yang disukai oleh pengrajin tempe maupun tahu di Jawa Timur berkisar antara 13 sampai dengan 15 gram per 100 biji kedelai. Ukuran biji di atas 15 gram/ 100 biji seringkali kulit ari benih robek sehingga mempercepat penurunan daya kecambah benih. Manfaat penggunaan tanaman kedelai tahan karat daun yang disebabkan patogen *Phakopsora pachyrhizi* (Syd.) dapat mengurangi penggunaan fungisida sehingga lebih ramah terhadap lingkungan. Metode penelitian untuk introduksi gen ukuran biji besar melalui seleksi timbal-balik dengan menggunakan tetua donor kedelai Jepang (Ryokko, R-75). Adapted cultivar yang akan dimasuki gen ukuran biji besar adalah UNEJ-1 dan 2. Setelah silang balik ke-tujuh, kandungan gen dari silangan yang dihasilkan telah dianggap cukup ($\pm 99,2\%$) bagi adapted cultivar. Selanjutnya dilakukan seleksi terhadap galur-galur F_7 dengan kriteria berdaya hasil tinggi, tahan karat dan memiliki ukuran biji besar (di atas 13 g/100 biji). Hasil seleksi menunjukkan beberapa galur harapan yang sekarang sedang diuji multilokasi di KP Muneng (Probolinggo), KP-Ngale (Ngawi) untuk MK-1, MK-2, dan MH tahun 2016.

PENDAHULUAN

Tujuan utama program pemuliaan kedelai ialah untuk memperoleh varietas-varietas yang berpotensi hasil tinggi. Menurut Sumarno (1982), faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya hasil biji kedelai per hektar yang mungkin dapat didekati dari segi pemuliaan, yaitu: potensi hasil, umur tanaman, ketahanan terhadap penyakit penting, misalnya karat daun, virus, dan nematoda, ketahanan terhadap hama penting, lalat bibit (*Ophiomyia phaseoli*), ulat pemakan daun (*Prodenia litura*), ulat jengkal (*Plusia chalcites*), wereng kedelai (*Phaedonia inclusa*), hama perusak polong, terutama ulat penggerek biji (*Etiella zinckenella*), toleransi terhadap pH rendah, toleransi terhadap naungan, dan mutu biji dalam hal daya simpan benih.

Menggabungkan semua sifat baik tersebut ke dalam satu varietas unggul sangat sukar; namun secara regional persoalan yang dihadapi tidak menyangkut semua faktor tersebut, sehingga varietas unggul yang ingin diperoleh mungkin merupakan gabungan satu sampai tiga faktor saja. Dalam penelitian ini akan dirakit atau digabungkan tiga faktor, yaitu daya hasil tinggi tahan penyakit karat kedelai, dan ukuran biji di atas 13 g per 100 biji kedelai.

Di Jawa Timur, khususnya di Jember dan sekitarnya para petani masih banyak yang menanam varietas kedelai lokal. Dihasilkannya varietas kedelai UNEJ 1 dan UNEJ 2 dari penelitian terdahulu merupakan perbaikan terhadap varietas lokal yang menjadi harapan petani. Kedua varietas tersebut telah beradaptasi baik di lingkungan Jawa Timur. Tingkat adopsi para petani kedelai akan bertambah, jika ke dalam dua varietas tersebut diintrodusir ukuran biji yang lebih besar.

Target khusus yang ingin dicapai adalah melepas (*release*) varietas kedelai unggul berdaya hasil tinggi, tahan karat daun kedelai serta berukuran biji minimal 13 g/ 100 biji. Penggunaan varietas tahan sebagai upaya pengendalian penyakit memberikan manfaat/keuntungan sehingga dapat mengurangi penggunaan fungisida dan varietas yang dihasilkan akan lebih ramah terhadap lingkungan.

Penyakit karat di Indonesia pertama kali dilaporkan pada tahun 1949 oleh Boedijn, yang telah mengumpulkan spora-spora *Uromyces* (Sudjono, 1979). Boedijn (1960 Dalam Semangun, 1990) melaporkan bahwa *Uromyces sojae* sinonim dari *P. pachyrhizi*.

Kuchler *et al.* (1984) melaporkan bahwa kehilangan hasil akibat penyakit karat bervariasi, di Jepang dan Taiwan penurunan hasil masing-masing mencapai 15-40 persen dan 20-30 persen. Menurut Sumarno dan Sudjono (Dalam Semangun, 1990) kerugian hasil pada varietas Orba yang tahan mencapai 36 persen, sedang pada varietas TK5 yang rentan dapat mencapai 81 persen.

Penyebaran penyakit karat terutama dibantu oleh angin, tetapi bisa juga melalui air, tanah, dan tanaman inang yang lain. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa intensitas dan ekstensitas penyakit karat tidak sama dari waktu ke waktu, dan bahkan dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Fluktuasi penyakit karat tersebut dapat disebabkan oleh keadaan pertanaman kedelai yang berbeda-beda dalam bercocok tanam, waktu penanaman yang di pilih, dan keadaan alam di sekitarnya. Cuaca atau iklim sangat menentukan fluktuasi intensitas penyinaran matahari, dan curah hujan yang lebih tinggi pada musim hujan dibandingkan dengan musim kemarau (Sudjono, 1979).

Penyakit karat daun kedelai disebabkan oleh fungi karat *P. pachyrhizi*. Dahulu fungi ini disebut sebagai *Uromyces phaseoli* (Pers.) Link, *U. phaseoli* var. *sojae* (Pers.) Wint., *U. sojae* (P.Henn.) Syd., *U. sojae* Miura non. Syd., *Uredo sojae* P.Henn., *Phakopsora sojae* (P. Henn.), dan *P. vignae* Arthur. *P. pachyrhizi* mula-mula ditemukan pada bengkuang (*Pachyrhizus erosus* atau *P. bulbosus*) (Sathe, 1972; Yang, 1977, Dalam Semangun, 1990).

Fungi karat umumnya dikenal mempunyai lima bentuk spora yang dibentuk secara berurutan, yaitu pikniospora, aeiospora, urediospora, teliospora, dan basidiospora (Parbery, 1980). Anikster (1986) melaporkan bahwa pada fungi karat kedelai hanya urediospora dan teliospora yang telah diketahui dan merupakan fase terpenting dalam siklus hidupnya. Menurut Sudjono dkk. (1985) infeksi penyakit karat pada tanaman kedelai

disebabkan oleh urediospora, sedangkan teliospora baru terbentuk menjelang fase akhir perkembangan penyakit. Sudjono (1979) melaporkan bahwa teliospora terutama berperan sebagai alat untuk mempertahankan diri.

Umumnya infeksi patogen fungi pada inang dapat dibedakan dalam tiga fase yaitu sebelum, selama, dan sesudah penetrasi. Keberhasilan fungi untuk menginfeksi tanaman tergantung pada kemampuan spora berkecambah dan kemampuan fungi untuk bertahan sementara pada permukaan inang. Selain faktor lingkungan seperti kelembapan dan suhu, yang berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan fungi, perbedaan sifat fisiologi dan morfologi permukaan inang juga sangat menentukan infeksi patogen (Mardinus, 1984 Dalam Mardinus, 1986).

Terjadinya penyakit karat pada dasarnya merupakan hasil interaksi berbagai faktor yang saling menunjang antara patogen, varietas kedelai yang ditanam, dan keadaan lingkungan. Berhasilnya fungi menyerang tanaman, tergantung pada perkecambahan spora, dan dapatnya patogen sementara bertahan pada permukaan inangnya. Perkecambahan dan pertumbuhan fungi itu tergantung pada kelembapan dan suhu udara lingkungan (Mardinus, 1986). Sastrahidayat (1991) melaporkan ada tiga faktor yang berhubungan erat dengan tingkat serangan patogen karat, yaitu kecepatan angin, kelembapan nisbi, dan konsentrasi spora di udara. Menurut Sudjono dkk. (1985) perkembangan penyakit karat juga dipengaruhi oleh suhu udara, curah hujan, dan intensitas cahaya matahari. Oleh karena itu intensitas penyakit karat lebih tinggi pada musim hujan dibandingkan pada musim kemarau.

Selain faktor lingkungan, varietas kedelai yang ditanam juga berpengaruh. Varietas kedelai mempunyai ketahanan yang berbeda-beda. Ketahanan satu varietas kedelai terhadap patogen karat dapat bervariasi tergantung dari lokasi pengujian dan umur tanaman (Semangun, 1990). Suyamto dkk. (1990) melaporkan bahwa varietas kedelai yang tahan umumnya berdaun hijau tua, agak tua, dan berumur lebih panjang dibandingkan

dengan yang rentan. Varietas tahan tersebut menunjukkan ketahanan mekanis di mana lapisan kutikula lebih tebal, sehingga patogen lebih sulit menembus jaringan tanaman.

Faktor yang menentukan yaitu virulensi patogen yang menyerang, di mana patogen karat yang virulen akan lebih cepat menginfeksi daun kedelai bila dibandingkan dengan yang avirulen. Jumlah inokulum juga berpengaruh terhadap tingkat serangan patogen, semakin tinggi tingkat inokulum semakin tinggi pula tingkat serangan tersebut. Pengaruh konsentrasi inokulum terhadap tingkat serangan penyebab patogen adalah sebagai akibat interaksi antara inang, patogen, dan faktor lingkungan yang sesuai, sehingga meningkatkan daya patogenisitas dan mengganggu proses fotosintesis tanaman (Sastrahidayat, 1991).

Kedelai diketahui mampu menghasilkan fitoaleksin, yang juga dapat menentukan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen. Day (1974) menyatakan bahwa fitoaleksin diproduksi sebagai respon dari patogen yang menyerang tanaman inang. Yosikawa (1978 Dalam Keen, 1981) melaporkan adanya fitoaleksin yang berupa senyawa gleceolin pada kotiledon. Ingham *et al.* (1980 Dalam Keen, 1981) melaporkan adanya gleceolin isomer III pada daun kedelai. Zak Zinger *et al.* (1979 Dalam Keen, 1981) melaporkan bahwa yang menyebabkan terakumulasinya gleceolin pada jaringan tanaman adalah faktor biotik, dan secara langsung atau tidak langsung dalam biosintesisnya diinduksi oleh enzim-enzim tertentu.

Tanaman yang tahan maupun rentan sebenarnya sama-sama menghasilkan fitoaleksin, tetapi pada tanaman tahan fitoaleksin dibentuk lebih cepat dengan kuantitas yang lebih banyak (Brown, 1980). Keen (1981) melaporkan bahwa pada tanaman yang tahan fitoaleksin mampu menghambat atau menghentikan pertumbuhan patogen. Menurut Sudhanta dan Prayitno (1987) semakin tua umur kedelai maka kandungan inhibitin dan fitoaleksin yang dipergunakan untuk menghambat perkembangan fungi karat semakin menurun. Keen dan Brugger (1977 Dalam Keen, 1981) melaporkan bahwa tipe ketahanan yang tampak akibat aktivitas fitoaleksin identik dengan ketahanan vertikal.

Upaya Memperoleh Varietas Tahan

Pencarian varietas kedelai yang tahan penyakit karat belum mendapatkan hasil yang memuaskan, sehingga varietas unggul yang telah dilepas ternyata sebagian besar rentan terhadap penyakit karat (Puslitbangtan, 1990 Dalam Hardaningsih, 1997). Pada pencarian varietas kedelai unggul umumnya hanya berdasar sifat ketahanan lapangan yang mudah patah (Buddenhagen dan de Ponti, 1983 Dalam Hardaningsih, 1997).

Usaha mendapatkan varietas kedelai tahan atau toleran penyakit karat dengan mengidentifikasi sifat tahan karat sangat diperlukan karena varietas-varietas kedelai yang telah dilepas belum ada yang benar-benar bersifat tahan ataupun hanya mempunyai sifat toleran apabila sifat-sifat tahan karatnya juga belum diketahui (Puslitbangtan, 1991 Dalam Hardaningsih dan Soegito, 1994).

Kemantapan reaksi varietas kedelai terhadap fungsi karat harus dapat dipertahankan dalam berbagai kondisi pertumbuhan dan bermacam-macam tingkatan serangan. Kemantapan reaksi ini harus genetik stabil dan jika fungsi karat mempunyai beberapa ras, maka varietas kedelai harus mempunyai ketahanan terhadap ras-ras yang mungkin menyerang (Murdan, 1986).

Sudjono (1979) melakukan penelitian dengan menggunakan sinar gamma dari Co-60 untuk menginduksi sifat resisten terhadap fungsi karat pada varietas Orba dan Shakti telah menunjukkan hasil yang positif pada generasi M5 dan M6. Pengaruh positif dari sinar gamma terhadap galur-galur M5 dan M6 dari varietas Orba ternyata lebih besar bila dibandingkan varietas Shakti.

Tujuan penelitian adalah untuk menggabungkan sifat-sifat baik yang telah dimiliki oleh *adapted cultivar* (UNEJ-1 dan UNEJ-2) dengan *donor parent* (Ryokkoh, R-75, Burangrang, dan Panderman) yang memiliki ukuran biji besar (di atas 13 g per 100 biji). Genotipe UNEJ-1 dan UNEJ-2 yang dirakit melalui bantuan dana Hibah Bersaing I, selanjutnya melalui bantuan dana Hibah Bersaing VIII telah dimasukkan sifat ketahanan terhadap karat daun kedelai. Kemudian peningkatan produktivitas kedelai

UNEJ-1 dan UNEJ-2 akan ditingkatkan melalui peningkatan ukuran biji, dari ukuran biji sedang (< 13 g per 100 biji) menjadi ≥ 13 g per 100 biji.

Manfaat penelitian adalah dihasilkan-nya kultivar kedelai unggul baru yang memiliki produktivitas tinggi, tahan karat daun kedelai, serta ukuran biji besar. Diharapkan dengan sifat-sifat tersebut tingkat penerimaan (adopsi) petani terhadap genotipe UNEJ-1 dan UNEJ-2 dapat lebih tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian Hibah Bersaing XIV-3 telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Politeknik Negeri Jember, rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Jember yang dimulai bulan Januari 2016.

Kegiatan yang telah dilakukan ialah melanjutkan hasil yang telah dicapai dari hasil penelitian Hibah Bersaing terdahulu (HB VIII). Penggunaan metode silang balik (*backcross*) setelah dilakukan persilangan untuk memasukkan sifat ukuran biji besar, dimaksudkan untuk mengembalikan sifat-sifat baik yang telah ada pada genotipe UNEJ 1 dan UNEJ 2. Moeljopawiro (2005), menyatakan bahwa penggunaan metode silang-balik berulang merupakan upaya untuk memperoleh *essentially derivat progeny* (keturunan hasil persilangan yang baik).

Bahan yang digunakan yaitu dua genotipe sebagai *locally adapted cultivar* (*Recurrent parent*) yaitu genotipe UNEJ 1 dan UNEJ 2. Tiga varietas donor (*non recurrent parent*) yaitu R-75 dan dua kedelai unggul yang berukuran biji besar yaitu Burangrang dan Panderman.

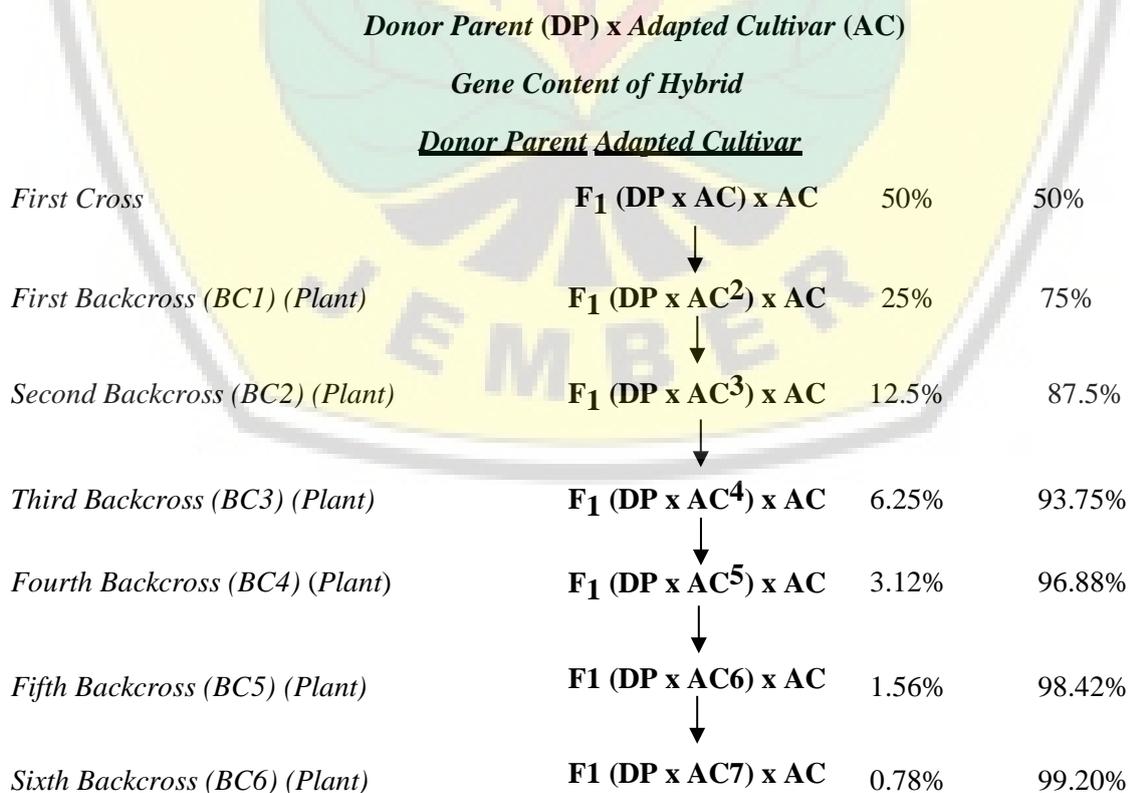
Selain itu diperlukan pupuk kandang, urea, SP-36 dan KCl, serta suspensi spora patogen karat sebagai sumber inokulum.

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain kaca pembesar (*loupe*), *hand counter*, mikroskop monokuler, dan *haemocytometer*, untuk seleksi ketahanan terhadap karat daun, dan timbangan analitis untuk seleksi terhadap ukuran biji dari hasil silang-balik.

Persilangan dan penanganan generasi seleksi timbal-balik (*Recurrent Parent Selection*) mengikuti cara sebagaimana diuraikan oleh Staf of the University of Adelaide, Melbourne, and Sidney (1973) sebagaimana disajikan Gambar 4.1.

Pengujian respon varietas hasil pemuliaan silang-balik terhadap karat daun kedelai dilaksanakan di lapangan dan di laboratorium. Pengujian di lapangan dengan menanam benih dari setiap genotipe hasil silang balik pada petak seluas 10,5 x 1,5 m² dalam barisan sepanjang 1,2 m. Untuk setiap baris ditanam satu genotipe kedelai sebanyak 12 tanaman dengan 3 ulangan. Jarak antar petak 0,75 m dan jarak tanam 10 cm x 40 cm. Selama pengujian dilakukan pemeliharaan tanaman meliputi pemupukan, penyiangan, pengairan, dan pengendalian hama seperti yang lazim dilakukan pada budidaya kedelai. Pada pengujian tersebut tidak dilakukan inokulasi buatan patogen karat dan infeksi penyakit karat daun dibiarkan secara alami. Pengamatan insiden penyakit karat daun dilakukan dengan

menilai intensitas penyakit dan laju infeksi. Pengamatan dilakukan mulai tanaman umur 46 hst sampai dengan 67 hst. Untuk menilai intensitas penyakit karat dihitung dengan rumus $P = \{ \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \} \times 100\%$ (P = intensitas penyakit karat, n = jumlah daun dari masing-masing skala, v = nilai skala, Z = nilai skala tertinggi, dan N = jumlah daun yang diamati (Mardinus, 1986). Skala intensitas penyakit didapatkan dengan menghitung kerapatan bercak dengan ketentuan: skala 1 = tidak ada bercak, skala 2 = kerapatan bercak sedikit (1-8 bercak/cm²), skala 3 = kerapatan bercak sedang (9-16 bercak/cm²), dan skala 4 = kerapatan bercak banyak (lebih dari 16 bercak/cm²) (Anonim, 1985). Perhitungan laju infeksi penyakit didasarkan pada rumus $X_t = X_0 e^{rt}$ (X_0 = proporsi penyakit pada saat awal, X_t = proporsi penyakit setelah waktu t , e = angka tetapan yang besarnya 2,72, r = laju infeksi, dan t = waktu (Plank, 1963). Komponen produksi yang diamati adalah jumlah polong tiap tanaman, jumlah polong bernas tiap tanaman, berat biji tiap tanaman, dan berat 100 bij



Gambar 4.1 Pemuliaan Metode Silang-Balik (*Backcross*)

Seleksi untuk menilai respon genotipe yang diuji terhadap penyakit karat daun kedelai ditentukan dengan mengelompokkan besar kecilnya intensitas penyakit. Kategori ketahanan berdasarkan skala intensitas penyakit karat dengan ketentuan 0-5 persen dikategorikan tahan, 5-25 persen dikategorikan agak tahan, 25-75 persen dikategorikan agak rentan, dan 75-100 persen dikategorikan rentan (Mardinus, 1986).

Tingkat keparahan infeksi karat daun kedelai pada masing-masing genotipe diamati pada umur 50 dan 70 hari setelah tanam (hst) dengan menentukan intensitas penyakit menggunakan rumus Mc. Kinney (1923 Dalam Tjahjani, 1999) yaitu $IP = \left[\frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \right] \times 100\%$. Pengukuran ketahanan genotipe kedelai terhadap karat daun kedelai ditentukan berdasarkan *international working group soybean rust* (IWGSR). Pada pengukuran tersebut tingkat keparahan penyakit diamati berdasarkan notasi rating dengan tiga digit (Quebral dan Opina,

1978), yaitu (1) digit 1 menunjukkan posisi daun pada tanaman dengan notasi rating 1-3 (1 = posisi daun pada sepertiga bagian bawah tanaman diukur dari permukaan tanah, 2 = posisi daun pada sepertiga bagian tengah tanaman diukur dari permukaan tanah dan 3 = posisi daun pada sepertiga bagian atas tanaman diukur dari permukaan tanah), (2) digit 2 menunjukkan tingkat kepadatan lesio karat pada daun dengan notasi rating 1-4 (1 = tidak terjadi infeksi yaitu 0 lesio/cm², 2 = kepadatan lesio jarang yaitu 1-8 lesio/cm², 3 = kepadatan lesio sedang yaitu 9-16 lesio/cm², 4 = kepadatan lesio padat yaitu lebih dari 16 lesio/cm²), dan (3) digit 3 menunjukkan reaksi tanaman dengan notasi rating 1-3 (1 = tidak ada pustul, 2 = tidak ada pustul yang bersporulasi, 3 = pustul bersporulasi). Selanjutnya ketahanan dikelompokkan berdasarkan skala 1-5 IWGSR yang didiskripsikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Diskripsi Pengelompokkan Ketahanan Genotipe Kedelai terhadap Karat Daun Kedelai Berdasarkan IWGSR (Abadi, 2000)

Skala	Diskripsi	Kode Rating IWGSR
1	Imun	111
2	Tahan	122, 123, 132, 133, 222, 223
3	Agak Tahan	142, 143, 232, 233, 242, 243, 322, 323
4	Agak Rentan	332, 332
5	Rentan	342

PEMBAHASAN

Teknik penyimpanan bahan tanam kakao yang pernah dilakukan adalah penyimpanan benih, stum mata tidur, entres dan pemindahan bibit secara cabutan kelapang. Akan tetapi penelitian ini tidak didukung oleh adanya tahap pemulian atau recovery setelah penyimpanan. Pengiriman bibit kakao dapat meringankan biaya konsumen karena bibit ringan. Dalam rangka mencari cara pengiriman bahan tanam yang tidak menyertakan media tumbuh maka perlu dilakukan penelitian "Respon Lama Penyimpanan Dan Jenis Klon Terhadap Persentase Hidup Bibit Kakao Sambung Pucuk Cabutan (*Theobroma cacao* L.)", yang mana penelitian ini didukung dengan adanya tahap pemulian atau recovery sebelum bibit ditanam dilapang. Selain itu peranan dari berbagai macam klon juga dapat berpengaruh terhadap lama penyimpanan, hal

tersebut dikarenakan setiap klon memiliki kemampuan lama simpan yang berbeda - beda.

Persentase Hidup

Pengamatan Persentase Hidup pada penelitian ini dilakukan pada umur tanaman 2 MSR, 4 MSR dan 6 MSR, data yang diperoleh setelah dilakukan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi (K*L) memberikan pengaruh berbeda nyata pada pengamatan 2 MSR, 4 MSR dan 6 MSR. Hasil uji anova yang menunjukkan berbeda nyata perlu dilakukan uji lanjut menggunakan Uji DMRT 5%. Hasil Uji Lanjut Faktor Interaksi (K*L) pada parameter Persentase Hidup dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada perlakuan Klon & Lama Simpan terhadap pengamatan Persentase Hidup (%).

Perlakuan	2 MSR	4 MSR	6 MSR
K1L3	50,00 a	50,00 a	50,00 a
K1L2	54,17 b	58,33 b	58,33 b
K1L1	58,33 bc	70,83 de	70,83 de
K2L3	58,33 bc	62,50 bc	62,50 bc
K3L3	62,50 cd	66,67 cd	66,67 cd
K2L2	66,67 de	79,17 f	79,17 f
K1L0	70,83 ef	70,83 de	70,83 de
K2L1	75,00 fg	75,00 ef	75,00 ef
K2L0	79,17 g	79,17 f	79,17 f
K3L2	91,67 h	95,83 g	95,83 g
K3L1	95,83 hi	95,83 g	95,83 g
K3L0	100 i	100 g	100 g

Keterangan :

Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil uji lanjut Interaksi (K*L) pada pengamatan 2 MSR dan 4 MSR nilai terendah terdapat pada K1L3 yaitu 50,00 % sedangkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan K3L0 yaitu 100 %, sedangkan pada pengamat terakhir 6 MSR nilai terendah terdapat ada perlakuan K1L3 yaitu 75,00 % dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan K3L0 sebesar 100 %. Diduga dalam penyimpanan terjadi penguapan air dari jaringan bibit sehingga semakin lama bibit disimpan maka bibit akan layu dan kering. Selain itu penurunan bobot bibit juga berpengaruh pada presentase hidup bibit. Rahardjo (2005) Daya tumbuh akibat penyimpanan dipengaruhi adanya penyusutan kadar air. Rahardjo (2005) keberhasilan penyimpanan bibit setek kopi berakar adalah kesegarannya, semakin cepat kesegaran menurun, daya tumbuh semakin cepat hilang. Adanya penurunan berat segar bibit setelah penyimpanan diduga berpengaruh terhadap presentase hidup bibit.

Rahardjo (2005) Daya tumbuh bibit tinggi apabila penurunan kadar air rendah. selain itu diduga batang atas dan batang bawah memiliki tingkat respon keragaman, yang mana hal ini akan berpengaruh terhadap kompatibilitas sambungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit. Sari and Susilo (2012) adanya interaksi antara batang bawah dengan batang atas dapat menimbulkan

keragaman respons antar batang atas dan beberapa klon. Sari and Susilo, (2012) bahwa kompatibilitas penyambungan merupakan interaksi yang terjadi antara batang bawah dengan batang atas yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Kurniastuti (2014) menyatakan bahwa tidak adanya kompatibilitas, pertumbuhan batang atas dengan batang bawah dapat mengakibatkan kematian sambungan.

Berat Bibit Sebelum Disimpan

Hasil anova menunjukkan perlakuan Klon (K) berbeda sangat nyata pada berat bibit sebelum disimpan, sedangkan Lama Simpan (L) dan Interaksi antara Klon dan Lama Simpan (K*L) memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap berat bibit sebelum disimpan. Hasil Uji Lanjut DMRT 1% Perlakuan Faktor (K) terhadap Bibit Kakao Sebelum Disimpan dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2 Hasil Uji Lanjut DMRT 1% Perlakuan Klon (K) terhadap Berat Bibit Kakao Sebelum Disimpan (gram).

Perlakuan	Berat Bibit Sebelum Disimpan
K1	38,70 b
K2	36,25 a
K3	43,43 b

Keterangan :

Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata

Pada Tabel 2 Menunjukkan bahwa perlakuan (K1) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan (K2) dan (K3). Pada perlakuan (K3) memiliki nilai berat bibit sebelum disimpan tertinggi yaitu sebesar 43,43 gr sedangkan pada perlakuan (K2) memiliki berat bibit yang paling rendah 36,25 gr. Diduga karena (K3) merupakan tanaman yang berasal dari biji serta tidak melalui proses penyambungan, sehingga proses penyerapan air dan unsur hara dari akar keseluruhan bagian tanaman berjalan dengan normal tanpa adanya kendala penyambungan. Menurut Fatimah and Handarto, (2008) semakin banyak hara yang terserap oleh

tanaman maka semakin banyak pula bahan dasar untuk proses fotosintesis yang akan memacu penimbunan karbohidrat dan protein pada organ tanaman sehingga akan berpengaruh pada berat basah tanaman. Selain itu diduga juga dipengaruhi oleh adanya pembelahan sel pada jaringan tanaman. sejalan dengan Fatimah *and* Handarto, (2008) membesarnya dinding sel berpengaruh pada berat segar bibit.

Berat Bibit Setelah Disimpan

Pada sidik ragam menunjukkan Klon (K) dan Interaksi (K*L) berbeda nyata terhadap berat bibit setelah disimpan dan perlakuan (L) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap berat bibit setelah disimpan. Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada perlakuan (K*L) terhadap Berat Bibit Kakao Setelah Disimpan dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada perlakuan Klon dan Lama Simpan terhadap Berat Bibit Setelah Disimpan (gram).

Perlakuan	Interaksi (K*L)
K2L2	25,59 a
K2L3	26,95 b
K1L3	30,17 bc
K3L3	30,77 c
K3L2	31,78 cd
K1L2	33,36 cde
K1L0	34,98 de
K1L1	35,70 def
K2L1	35,92 def
K2L0	37,18 ef
K3L1	39,31 f
K3L0	47,44 f

Keterangan :

Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

Pada Tabel 3 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada perlakuan Interaksi (K*L) terhadap Berat Bibit Kakao Setelah Disimpan menunjukkan bahwa perlakuan (K3L0) memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 47,44 gram, yang mana pada (K3L0) merupakan tanaman asal biji dengan lama simpan 0 hari

sehingga bobot bibit tidak mengalami penyusutan atau tetap. Sedangkan nilai terendah terjadi pada perlakuan (K2L2) yaitu sebesar 25,59 gram. Hal tersebut diduga penurunan berat bibit kakao setelah disimpan disebabkan karena terjadinya penguapan air dari jaringan bibit, jika semakin besar penguapan air pada bibit akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar air pada bibit serta bibit akan layu dan kering. Rahardjo (2005) bibit yang disimpan menghendaki kadar air cukup supaya tidak kehilangan kesegaran dan daya tumbuh. Rahardjo (2005) bahwa faktor keberhasilan penyimpanan bibit setek kopi berakar adalah kesegarannya, semakin cepat bibit kehilangan kesegarannya maka semakin cepat bibit kehilangan daya tumbuh.

Kerontokan Daun

Hasil anova menunjukkan perlakuan Klon (K) dan Interaksi (K*L) pengaruh berbeda nyata pada kerontokan daun setelah disimpan dan perlakuan (L) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kerontokan daun setelah disimpan. Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada perlakuan (K*L) terhadap kerontokan daun setelah disimpan dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada perlakuan Klon dan Lama Simpan terhadap parameter Kerontokan Daun

Perlakuan	Interaksi (K*L)
K3L0	4,17 a
K2L0	4,63 b
K1L0	7,00 c
K3L1	12,54 d
K3L2	12,83 d
K1L3	13,00 d
K1L1	13,71 de
K1L2	14,92 ef
K2L1	15,29 fg
K3L3	15,46 fg
K2L2	16,42 fg
K2L3	16,5 g

Keterangan :

Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

Pada Tabel 4 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada perlakuan Interaksi (K*L) terhadap kerontokan daun menunjukkan bahwa perlakuan (K2L3) memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 16,5 %, Sedangkan nilai terendah terjadi pada perlakuan (K3L0) yaitu sebesar 4,17 %. Diduga kerontokan daun dipengaruhi oleh adanya penurunan berat segar bibit selama penyimpanan, penurunan berat segar bibit diduga dapat memacu terbentuknya hormon dalam jaringan tanaman yang menyebabkan daun rontok. Menurut Rahardjo (2005) penurunan kandungan air dalam jaringan bibit dapat memacu terbentuknya lapisan absisik pada tangkai daun sehingga berakibat merontokkan daun. Menurut Noval (2014) daun yang terus menerus melakukan transpirasi menyebabkan cadangan pada batang cepat habis dan tidak ada asupan air, mineral, nutrisi, sehingga berakibat pada kerontokan daun serta bibit layu dan mati.

Jumlah Tunas

Pada hasil sidik ragam jumlah tunas menunjukkan bahwa perlakuan faktor (K) berbeda sangat nyata pada pengamatan 2 MSR, 4 MSR dan 6 MSR. Pada Perlakuan faktor (L) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada pengamatan 2 MSR, 4 MSR dan 6 MSR. Sedangkan pada interaksi (K*L) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada pengamatan 2 MSR dan 6 MSR, sedangkan pada pengamatan 4 MSR memberikan pengaruh berbeda nyata. Hasil uji anova yang menunjukkan berbeda nyata dan berbeda sangat nyata perlu dilakukan uji lanjut menggunakan Uji DMRT 1 % dan 5 %. Hasil Uji Lanjut Faktor Interaksi (K*L) pada parameter Jumlah Tunas dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini :

Tabel 5 Hasil Uji Lanjut DMRT 1 % dan 5 % pada perlakuan Klon dan Lama Simpan terhadap parameter Jumlah Tunas

Perlakuan	2 MSR	4 MSR	6 MSR
K1L2	1,38 a	2,09 a	3,00 b
K1L3	1,42 b	2,21 b	2,75 a
K2L3	1,75 c	2,54 b	3,88 c
K1L0	2,13 d	2,96 b	4,17 cd
K2L2	2,17 d	3,38 b	4,54 de

K3L2	2,17 d	4,09 b	5,34 f
K1L1	2,25 de	3,59 b	5,21 f
K3L3	2,29 de	3,09 b	5,17 f
K2L0	2,46 e	3,59 b	4,71 e
K2L1	2,75 f	4,00 b	5,29 f
K3L0	3,08 g	4,42 b	6,34 g
K3L1	3,70 h	4,71 b	6,29 g

Keterangan :

Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil uji lanjut Interaksi (K*L) pada pengamatan 2 MSR dan 4 MSR nilai terendah terdapat pada (K1L2) yaitu 1,38 dan 2,09 sedangkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (K3L1) yaitu 3,70 dan 4,71, sedangkan pada pengamat terakhir 6 MSR nilai terendah terdapat ada perlakuan (K1L3) yaitu 2,75, nilai tertinggi pada (K3L0) yaitu 6,34. Hal ini diduga pada saat bibit disimpan bibit banyak menggunakan cadangan makanan dikarenakan bibit berada pada kondisi kelembaban tinggi, sehingga akan berpengaruh pula pada sistem perkarannya apabila bibit telah ditanam dilapang. Hal ini sejalan dengan pendapat Noval (2014) bibit yang lama disimpan pada kondisi yg lembab mengakibatkan tunas yang telah tumbuh mengalami kematian. Rahardjo (2005) menyatakan bahwa kecepatan pertumbuhan tunas didukung oleh sistem perakaran yang sudah terbentuk. Maruhawa et al., (2015) yang juga menyatakan bahwa akar berfungsi sebagai alat penghisap air dan makanan serta sebagai penegak pohon. Selain itu adanya inkompatibilitas dan faktor hormon juga dapat mempengaruhi proses terbentuknya tunas. Kurniastuti (2014) batang bawah dan batang atas yang serasi atau kompatibel akan melancarkan translokasi asimilat, air, hormondan enzim sehingga akan mendorong pertumbuhan jumlah tunas.

Panjang Tunas

Hasil dari sidik ragam panjang tunas menunjukkan bahwa perlakuan (K) pada pengamatan 2, 4 dan 6 MSR memberikan pengaruh berbeda sangat nyata. Pada

perlakuan (L) untuk pengamatan 2, 4 dan 6 MSR memberikan pengaruh berbeda sangat nyata dan Pada Interaksi (K*L) untuk pengamatan ke 2 MSR dan 6 MSR menunjukkan berbeda nyata sedangkan pada pengamatan 4 MSR memberikan pengaruh berbeda sangat nyata. Hasil Uji Lanjut DMRT 1 % dan 5 % pada Interaksi (K*L) Panjang Tunas dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6 Hasil Uji Lanjut DMRT 1 % dan 5% pada perlakuan Klon dan Lama Simpan terhadap Panjang Tunas

Perlakuan	2 MSR	4 MSR	6 MSR
K1L3	1,06 a	1,23 a	1,68 a
K1L2	1,22 b	1,52 b	1,77 b
K1L1	1,26 b	1,71 b	2,13 c
K2L3	1,3 b	1,64 b	2,04 bc
K3L3	1,32 b	1,65 b	1,99 bc
K1L0	1,48 c	1,97 c	2,15 cd
K2L2	1,57 c	2,38 d	2,82 ef
K2L0	1,76 d	2,06 c	2,57 d
K2L1	1,87 de	2,47 d	2,62 e
K3L2	2,02 e	2,39 d	2,96 ef
K3L1	2,08 f	2,49 d	3,03 fg
K3L0	2,13 f	2,46 d	3,04 g

Keterangan :Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa hasil uji lanjut Interaksi (K*L) pada pengamatan 2 MSR dan 4 MSR nilai terendah terdapat pada (K1L3) yaitu 1,06 cm dan 1,23 cm, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (K3L0) yaitu 2,13 cm dan 2,46 cm, sedangkan pada pengamat terakhir 6 MSR nilai terendah terdapat ada perlakuan (K1L3) yaitu 1,68 cm dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (K3L0) sebesar 3,04 cm. Diduga perpanjangan tunas berhubungan erat dengan waktu munculnya tunas, yang mana semakin cepat tunas pecah maka semakin cepat pula tunas tumbuh memanjang, selain itu jumlah daun juga dapat mempengaruhi proses pemanjangan tunas. Hal ini sejalan dengan Anindiawati (2011) tunas pecah dan

memanjang apabila unsur-unsur yang diperlukan tanaman dapat terpenuhi dengan baik, serta daun yang rimbun mengandung hormon auksin dan sitokinin yang dihasilkan dari proses fotosintesis yang kemudian akan memperbanyak dan memperpanjang ukuran tunas.

Diameter Tunas

Pada Tabel 4.14 diatas menunjukkan bahwa perlakuan faktor (K) pada pengamatan 2 MSR, 4 MSR dan 6 MSR menunjukkan berbeda sangat nyata. Pada perlakuan (L) Pada pengamatan 2 MSR, 4 MSR dan 6 MSR memberikan pengaruh berbeda sangat nyata, sedangkan pada Interaksi (K*L) memberikan pengaruh berbeda nyata pada pengamatan 2 MSR, 4 MSR dan 6 MSR. Hasil Uji Lanjut DMRT 5 % pada Faktor Interaksi (K*L) Pada Parameter Diameter Tunas dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7 Hasil Uji Lanjut DMRT 5% pada perlakuan Klon dan Lama Simpan terhadap parameter Diameter Tunas (cm)

Perlakuan	2 MSR	4 MSR	6 MSR
K1L2	0,11a	0,12a	0,15a
K1L3	0,11ab	0,12a	0,15ab
K1L1	0,12bc	0,18cd	0,20cd
K2L3	0,12bc	0,14b	0,16b
K3L3	0,12bc	0,15b	0,15ab
K1L0	0,13cd	0,17c	0,19c
K2L2	0,14d	0,20de	0,23e
K2L0	0,16e	0,20de	0,22de
K2L1	0,17ef	0,21e	0,23e
K3L2	0,18f	0,21e	0,23e
K3L0	0,19f	0,22e	0,23e
K3L1	0,19f	0,22e	0,23e

Keterangan :

Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa hasil uji lanjut Interaksi (K*L) pada pengamatan 2 MSR nilai terendah terdapat

pada (K1L2) dan (K1L3) yaitu 0,11 cm sedangkan nilai tertinggi pada (K3L0) dan (K3L1) yaitu 0,19 cm. Pada pengamat 4 MSR nilai terendah terdapat ada perlakuan (K1L2) dan (K1L3) yaitu 0,12 cm, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (K3L0) dan (K3L1) yaitu 0,22 cm dan nilai Interaksi (K*L) terendah terdapat pada perlakuan (K3L2) dan (K1L3) yaitu 0,15 cm sedangkan nilai tertinggi terdapat pada (K2L2), (K2L1), (K3L2), (K3L0) dan (K3L1) sebesar 0,23 cm. Diduga pada saat bibit disimpan bibit masih menyimpan cadangan makanan yang cukup sebagai bentuk untuk mempertahankan diri, yang mana hal ini tentunya dipengaruhi juga dari besar kecilnya sambungan yang digunakan, selain itu diameter tunas dipengaruhi juga oleh adanya peranan hormonal sitokinin yang dihasilkan tanaman. Menurut Panjaitan et al. (2014) banyaknya ketersediaan cadangan makanan pada entres dapat digunakan untuk pembentukan akar, sehingga tunas dapat tumbuh optimal yang mana diameter tunas berbanding lurus dengan banyaknya jumlah cadangan makan yang dihasilkan, selain itu diketahui juga apabila sitokinin dan auksin berada pada konsentrasi yang tepat akan memiliki kecocokan untuk pembelahan sel, pertumbuhan dan perkembangan. Setyaningrum (2012) diameter tunas tanaman durian dipengaruhi oleh hormon sitokinin untuk proses pertumbuhan dan perkembangan, meskipun diketahui bahwa sitokinin yang dihasilkan dalam jumlah yang rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Pengaruh lama penyimpanan terhadap persentase hidup bibit kakao sambung pucuk cabutan (*Theobroma cacao* L.) terbaik terdapat pada penyimpanan 0 hari sedangkan hasil terendah terdapat pada lama simpan 9 hari.
- Pengaruh jenis klon terhadap persentase hidup bibit kakao sambung pucuk cabutan (*Theobroma cacao* L.) terbaik terdapat pada TAB (tanaman asal biji), sedangkan nilai terendah terdapat pada klon Sulawesi.
- Interaksi antara lama penyimpanan dan jenis klon terhadap persentase hidup bibit kakao sambung pucuk cabutan (*Theobroma cacao* L.) terbaik terdapat pada (TAB) tanaman asal biji dengan lama simpan 0 hari (K3L0), dan nilai terendah terdapat pada klon Sulawesi dengan lama simpan 9 hari (K1L3).
- Persentase hidup bibit kakao cabutan setelah satu bulan ditanam dipembibitan dan direcovery terbaik pada klon KEE dengan lama simpan 0, 3 dan 6 hari, berturut-turut sebesar 79,17 %, 75 % dan 79,17 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindiawati, Y. 2011. *Pengaruh Perlakuan Masa Penyimpanan dan Bahan Pembungkus Entres Terhadap Pertumbuhan Awal Bibit Jeruk (Citrus sp.) Secara Okulasi*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Fatimah, S. and B.M. Handarto. 2008. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*, Nees). *Jurnal Embryo*, 5(2). pp.133–148.
- Kurniastuti, T. 2014. Pengaruh Defoliasi Daun Entres Dan Lama Tunda Sambung Pada Keberhasilan Penyambungan Bibit Sirsak (*Annona Muricata* L.)". *Grafting. ISSN : 2088-2440*, 4. pp.01–11.
- Maruhawa, M.K., A. Barus, and T. Irmansyah. 2015. Pengaruh Lama Penyimpanan dan Diameter Stum Mata Tidur terhadap Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Agroekoteknologi*, 3(4).
- Noval, D.S.S. dan S. 2014. Pengaruh Lama Periode Simpan Stek Dan Iba (Indolebutyricacid) Terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman Ara (*Ficus Carica* L.)". *Agric. S. J*, I (4). pp.28–38.
- Panjaitan, L.R.H., J. Ginting, and H. Haryati. 2014. Respons Pertumbuhan Berbagai Ukuran Diameter Batang Stek Bugenvil (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) Terhadap Pemberian Zat Pengatur Tumbuh. *Agroekoteknologi*, 2(4).
- Perkebunan, D.J. 2016. Data Hasil Produksi Kakao di Indonesia [Online]. Available

at:

http://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/hasil_kom.asp.

Rahardjo, P. 2005. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Daya Tumbuh Bibit Kakao Cabutan. *Pelita Perkebunan*, 21. pp.106–112.

Sari, I.A. and A.W. Susilo. 2012. Keberhasilan sambungan pada beberapa jenis batang atas dan famili batang bawah kakao (*Theobroma cocoa L.*). (Grafting performance of some scion clones and root-stock family on cocoa (*Theobroma cocoa L.*). *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*, 28(2). pp.72–81.

Setyaningrum, F. 2012. Pengaruh Konsentrasi BAP Terhadap Pertumbuhan Awal Entres Tiga Varietas Durian (*Durio Zibethinus Murr.*) Pada Perbanyakan Vegetatif Okulasi.

