

**STUDI POLINASI, FERTILISASI DAN FRUIT SET
PADA TANAMAN APEL (*Malus sylvestris* Mill)**

Oleh
YENIS KAROLINA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2011

**STUDI POLINASI, FERTILISASI DAN FRUIT SET
PADA TANAMAN APEL (*Malus sylvestris* Mill)**

Oleh

YENIS KAROLINA

0510420049-42

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata satu (S-1)**

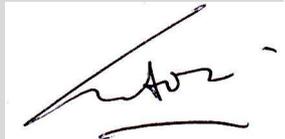
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2011

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul skripsi : **STUDI POLINASI, FERTILISASI DAN FRUIT SET
PADA TANAMAN APEL (*Malus sylvestris* Mill)**
Nama Mahasiswa : YENIS KAROLINA
NIM : 0510420049-42
Jurusan : BUDIDAYA PERTANIAN
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama,



Ir. Lilik Setyobudi, MS. Ph.D.
NIP. 19490520 198103 100 1

Pendamping,



Ir. Didik Hariyono, MS.
NIP. 19561010 198403 1 004

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Dr.Ir.Agus Suryanto, MS
NIP. 19550818 198103 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I



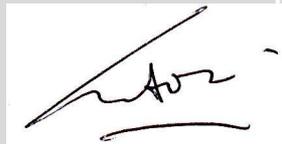
Ir. Moch. Nawawi, MS
NIP. 19490612 197903 100 1

Penguji II



Ir. Didik Hariyono, MS
NIP. 19561010 198403 1 004

Penguji III



Ir. Lilik Setyobudi, MS. Ph. D.
NIP. 19490520 198103 100 1

Penguji IV



Dr. Ir. Agus Suryanto, MS
NIP. 19550818 198103 1 008

Tanggal Lulus:

RINGKASAN

YENIS KAROLINA. 0510420049-42. Studi Polinasi, Fertilisasi dan Fruit Set pada Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill). Di bawah bimbingan Ir. Lilik Setyobudi, Ph.D. sebagai Pembimbing Utama, Ir. Didik hariyono, MS. Sebagai pembimbing pendamping.

Apel merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari Asia barat dengan iklim subtropis. Di Indonesia tanaman apel mulai ditanam sejak tahun 1934 dan dapat berbuah dengan baik. Di kabupaten Malang (Batu dan Poncokusuma) dan Pasuruan (Nongkojajar) merupakan sentra produksi di Indonesia. Pada tahun 1950 di daerah sentra tersebut telah ditemukan teknik budidaya dan pembuahan apel. Daerah produksi tanaman apel selain di Malang dan Pasuruan, diantaranya Kayumas (Situbondo-Jawa Timur), Tawangmangu (Jawa tengah) dan Nusa Tenggara Timur. Berdasarkan data Dinas Pertanian kota Batu, Malang, jumlah produksi apel pada tahun 2004 sebesar 919.01 ton mengalami peningkatan sampai tahun 2007 menjadi 1.425.12 ton. Namun pada tahun 2008 produksi apel mengalami penurunan sebesar 868.10 ton. Produksi apel pada kondisi normal setiap 0.5 hektar kebun apel dalam sekali musim panen atau enam bulan mampu menghasilkan 10 hingga 15 ton apel. Salah satu yang menyebabkan penurunan produksi ialah hujan yang terjadi diluar musim berlangsung secara terus menerus, sehingga banyak bunga yang gugur karena tidak terjadi penyerbukan dan gagalnya pembuahan. Sehingga dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui tingkat kegagalan pembentukan buah terjadi pada tahap *polinasi*/penyerbukan ataupun *fertilisasi*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembungaan dan *fruitset* pada tanaman apel. Hipotesis yang diajukan ialah Varietas Romebeauty memiliki tingkat keberhasilan polinasi dan fertilisasi serta terbentuknya buah (*fruitset*) terbaik dari varietas Ana dan varietas Manalagi. Penelitian ini dilaksanakan di kebun petani di Desa Bulukerto, Punten, Batu, Malang. Pada bulan Maret-April 2010. Alat yang digunakan meliputi mikroskop binokuler, cutter dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bunga apel varietas Manalagi, Anna, dan Romebeauty. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode survey terhadap pembungaan dan *fruitset*. Pengambilan sampel didasarkan pada kuadran Timur dan Barat. Dalam 1 pohon bunga yang diamati adalah 15 sampel pada masing-masing kuadran. 9 sampel diamati secara non destruktif dan 6 sampel diamati secara destruktif. Parameter yang diamati meliputi bunga mekar, *polinasi*/penyerbukan, *fertilisasi*/pembuahan dan *fruitset*. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji- t.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase bunga yang mekar antar varietas terdapat perbedaan yang nyata, varietas Rome beauty memiliki rata-rata jumlah bunga yang mekar tertinggi sebesar 0.86 dan varietas Manalagi memiliki rata-rata jumlah bunga mekar terendah yaitu 0.67. pengamatan terhadap bunga yang rontok terdapat perbedaan yang nyata antar varietas dimana varietas Manalagi memiliki rata-rata jumlah bunga yang rontok paling tinggi dan varietas Rome beauty memiliki rata-rata jumlah paling rendah yaitu sebesar 0.98 dan 0.89.

Pengamatan *fruitset* antar varietas menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, pada varietas Ana, Manalagi dan Romebeauty secara berturut-turut ialah sebesar 4.95%, 2.67% dan 12.69%. Pengamatan terhadap *polinasi* dan *fertilisasi* antar varietas tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis naikan kehadirat Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “**Studi Polinasi, Fertilisasi dan Fruit Set Pada Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill)**”.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan baik dalam penulisan kata ataupun dalam pembahasannya, dengan demikian penulis merasa perlu menyampaikan permintaan maaf yang sebesar – besarnya kepada pembaca. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Agus Suryanto, MS selaku ketua jurusan Budidaya Pertanian Universitas Brawijaya,
2. Ir. Lilik Setyobudi, MS. Ph.D. sebagai pembimbing utama, Ir. Didik Hariyono, MS. Sebagai dosen pembimbing pendamping,
3. Pak peter dan bapak-bapak petani yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian dikebun.
4. Orang tua, Nenek, adik-adik dan keluarga besar penulis yang telah memberikan doa dan semangat
5. Serta teman-teman hortikultura '05 yang senantiasa memberikan motivasi kepada penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung dalam penyusunan laporan skripsi.

Malang, Desember 2010

Penulis,

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kediri, pada tanggal 12 Juni 1987 sebagai anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Puji Tantono dan Ibu Susiana. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Sugihwaras pada tahun 1999, lulus SMPN 1 Wates pada tahun 2002, dan tahun 2005 penulis menyelesaikan pendidikan di SMAN 7 Kediri. Pada tahun 2005 penulis diterima sebagai mahasiswa strata 1 pada program studi Hortikultura Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang melalui program SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2. 1 Morfologi Bunga Apel	3
2. 2 Perbedaan kuncup vegetatif dengan kuncup generatif pada Tanaman Apel	5
2. 3 Perubahan pembentukan kuncup vegetatif ke kuncup generatif Pada tanaman Apel.....	6
2. 4 Perkembangan kuncup bunga menuju bunga mekar (<i>anthesis</i>) Pada tanaman Apel.....	8
2. 5 Mekanisme penyerbukan pada bunga Apel	10
2. 6 Mekanisme fertilisasi pada bunga Apel.....	13
III. METODE PELAKSANAAN	
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Pengamatan	17
3.5 Pelaksanaan	18
3.6 Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	20
4.2 Pembahasan.....	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Bagian-Bagian Bunga Apel	5
2.	Potongan membujur kuncup bunga Apel	6
3.	Foto anatomi perkembangan kuncup pada bunga Apel	7
4.	Posisi penempatan unit sampel pada tajuk tanaman	17
5.	Foto perkembangan bunga mekar	26
6.	Foto bunga apel mengalami penyerbukan dan pembuahan	27

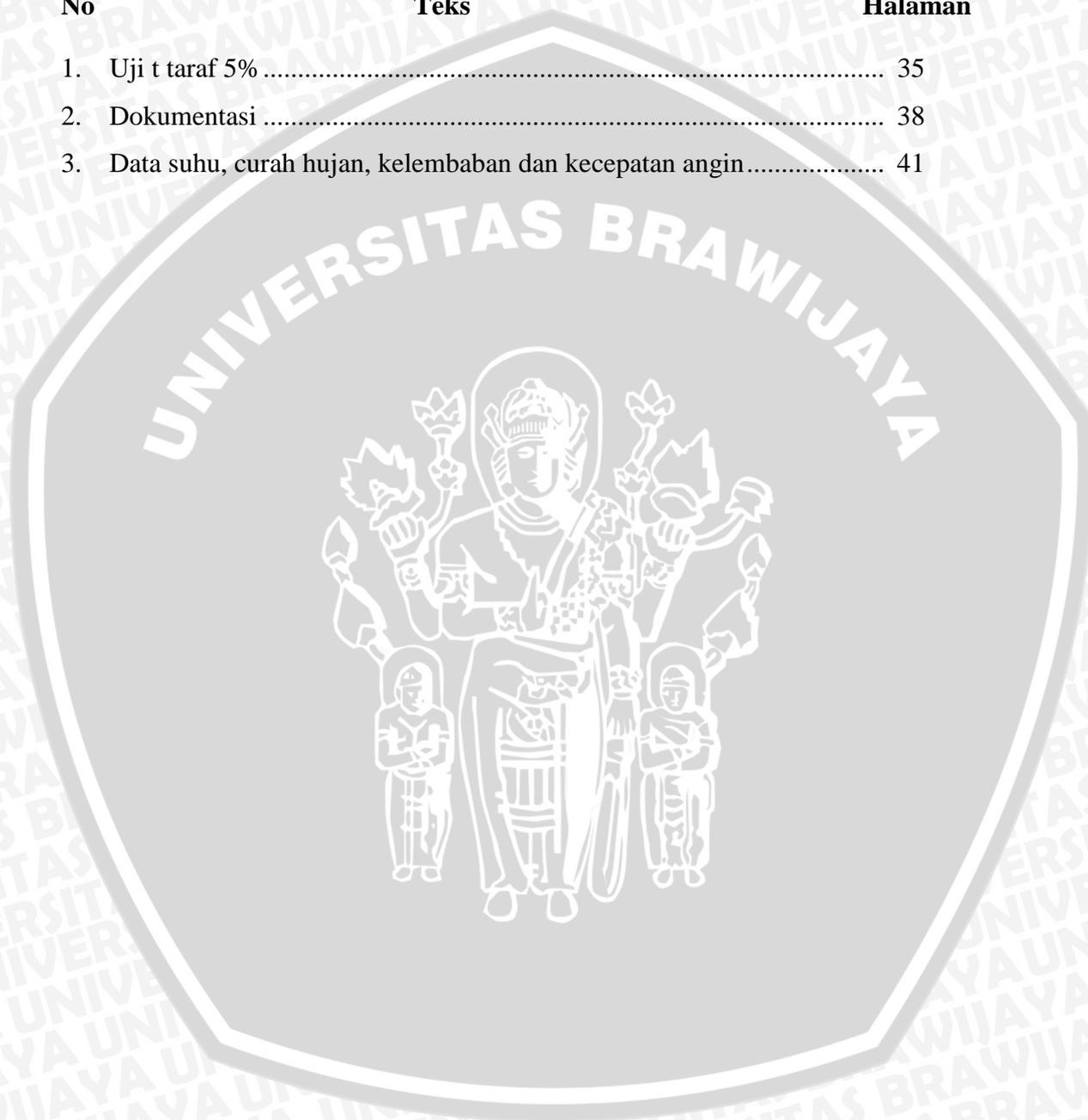
DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Rata-rata jumlah bunga yang mekar antar varietas	21
2.	Rata-rata jumlah bunga yang rontok antar varietas	22
3.	Persentase bunga yang jadi buah antar varietas	22
4.	Rata-rata <i>polinasi</i> antar varietas	23
5.	Rata-rata <i>fertilisasi</i> antar varietas	23
6.	Persentase perkembangan bunga mekar hingga bunga jadi buah	24



DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Uji t taraf 5%	35
2.	Dokumentasi	38
3.	Data suhu, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin.....	41



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Apel merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari Asia barat dengan iklim subtropis. Di Indonesia tanaman apel mulai ditanam sejak tahun 1934 dan dapat berbuah dengan baik. Di kabupaten Malang (Batu dan Poncokusuma) dan Pasuruan (Nongkojajar) merupakan sentra produksi di Indonesia. Pada tahun 1950 di daerah sentra tersebut telah ditemukan teknik budidaya dan pembuahan apel. Daerah produksi tanaman apel lain selain di Malang dan Pasuruan, diantaranya Kayumas (Situbondo–Jawa Timur), Tawangmangu (Jawa tengah) dan Nusa Tenggara Timur.

Tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill) selain berfungsi sebagai buah segar, buah olahan dan tanaman hias, tanaman ini mempunyai nilai ekonomis yang tinggi mengingat volume impor buah apel segar di Indonesia menduduki urutan kedua setelah jeruk (Direktorat Jendral Hortikultura, 2008). Peningkatan impor ini merupakan suatu indikator bahwa produksi dalam negeri belum mampu memenuhi permintaan buah apel yang terus meningkat.

Berdasarkan data Dinas Pertanian kota Batu, Malang, Jumlah produksi apel pada tahun 2004 sebesar 919.01 ton mengalami peningkatan sampai tahun 2007 menjadi 1.425.12 ton. Namun pada tahun 2008 produksi apel mengalami penurunan menjadi 868.10 ton. Salah satu yang menjadi penyebab adalah musim yang tidak mendukung bagi pertumbuhan tanaman apel. Produksi apel pada kondisi normal setiap 0.5 hektar kebun apel dalam sekali musim panen atau enam bulan mampu menghasilkan 10 hingga 15 ton apel.

Salah satu kendala yang dihadapi dalam budidaya tanaman apel ialah hilangnya produksi yang disebabkan banyak bunga yang gugur dan gagalnya pembuahan. Keguguran bunga disebabkan karena tidak terjadi penyerbukan. Selain itu tanaman apel mempunyai bunga yang lebat, namun hanya relatif kecil persentase bunga jadi buah yang mencapai masak dipohon. Darjanto dan Satifah (1987), menyatakan bahwa pembungaan merupakan faktor terpenting dalam menentukan tingkat produktifitas tanaman karena tanpa pembungaan tidak akan

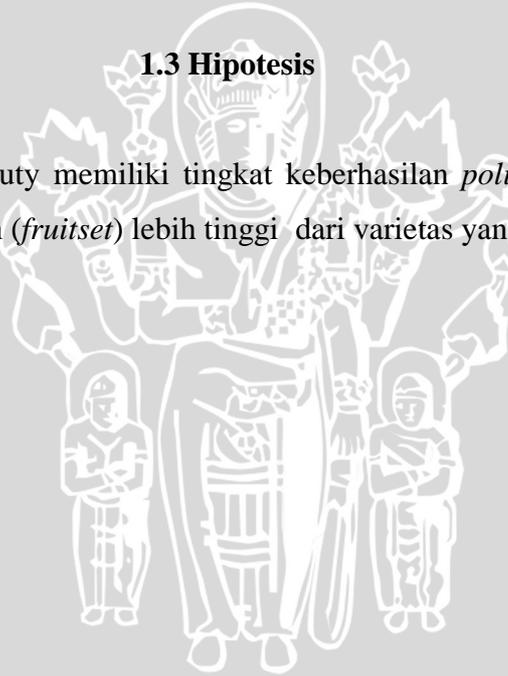
terjadi penyerbukan bunga atau pembentukan buah. Dari permasalahan tersebut maka perlu diketahui sejauh mana tingkat keberhasilan *polinasi*/penyerbukan dan pembuahan/*fertilisasi*, sehingga dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui tingkat kegagalan pembentukan buah yang terjadi pada tahap *polinasi* atau *fertilisasi*.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui perkembangan pembungaan dan fruit set pada 3 varietas tanaman apel.

1.3 Hipotesis

Varietas Rome beauty memiliki tingkat keberhasilan *polinasi* dan *fertilisasi* serta terbentuknya buah (*fruitset*) lebih tinggi dari varietas yang lain.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Bunga Apel

Bunga adalah organ generatif yang penting dalam kaitan dengan produksi tanaman berbunga (Ashari, 1995). Bunga adalah alat reproduksi tanaman yang sangat vital bagi keberlangsungan generasi tanaman berikutnya khususnya tanaman berbunga.

Bunga apel muncul secara berkelompok, satu kelompok terdiri hingga 6 bunga, muncul pada ranting yang sudah berumur 1-3 tahun. Bunga yang terbesar, disebut *king flower*, mekar terlebih dahulu dan bunga inilah yang biasanya diharapkan akan menjadi buah. Bila *king flower* gagal maka bunga yang lainnya akan mekar (Ashari, 1995)

Bunga apel dapat disebut sebagai bunga lengkap dan sempurna hal ini dikarenakan apel memiliki semua kelengkapan bagian bunga, bagian bunga itu meliputi:

a. Kelopak bunga (*calyx*)

Kelopak bunga ini ialah rangkaian daun-daun bunga pertama dari bawah, yang pada kuncup bunga terletak diluar. adapun fungsinya untuk melindungi bagian-bagian bunga lainnya dari gangguan, sebelum kuncup bunga mekar. Kelopak ini terdiri dari beberapa helai daun kelopak (*sepalum*) yang berwarna hijau kecil, tetapi lebih kaku dan kasar.

b. Mahkota bunga (*corolla*)

Mahkota bunga adalah rangkaian dari daun-daun bunga yang kedua dari bawah yaitu yang terletak pada lingkaran diatas kelopak. Mahkota ini terdiri dari beberapa helai daun mahkota (*petalum*). Daun mahkota lebih halus, tidak kaku, lebar dan indah warnanya dari pada daun kelopak (Darjanto dan Satifah, 1987). Mahkota bunga apel ini berjumlah 5 helai, berwarna putih hingga merah muda, mahkota tersebut luruh setelah antesis (Ashari, 1995).

c. Benang sari (*stamen*)

benang sari/alat kelamin jantan yang normal mempunyai tangkai sari (*filamentum*) dan kepala sari (*anther*). Tangkai sari (*filamentum*) adalah bagian dari benang sari

yang biasanya berbentuk silinder dan cukup panjang, tangkai sari ini memiliki fungsi untuk menopang kepala sari. Sedangkan kepala sari (*anther*) ialah bagian dari benang sari yang terletak pada ujung tangkai sari dan berisi serbuk sari. Kepala sari yang masih muda memiliki 4 kantong serbuk sari dan bila telah dewasa maka tiap 2 kantong serbuk sari akan melebur menjadi satu ruang serbuk sari, didalam ruang serbuk sari inilah terbentuk serbuk sari dalam jumlah yang sangat banyak dan kecil-kecil. Bunga apel memiliki benang sari sebanyak 15-20 (Ashari, 1995).

d. Putik (*pistil*)

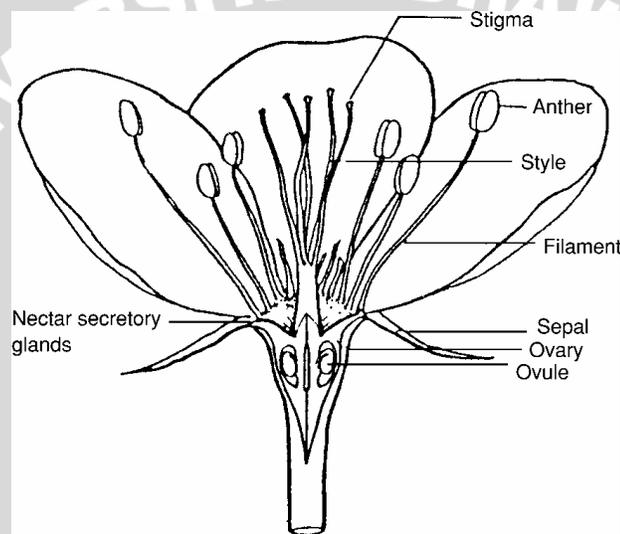
Putik/alat kelamin betina pada bunga apel memiliki 3 bagian, yaitu kepala putik (*stigma*), tangkai putik (*style*) dan bakal buah (*ovarium*). Kepala putik ini terletak diujung tangkai putik yang apabila telah masak maka akan mengeluarkan lendir yang mengandung gula, dan protein. Tangkai putik ini bagian dari putik yang berupa sebuah pipa atau yabung yang panjang dan merupakan penghubung antara kepala putik dan bakal buah. Sedangkan bakal buah adalah bagian dari putik yang terletak paling bawah diatas dasar bunga. Bakal buah dipandang sebagai bagian yang terpenting dari putik karena mempunyai ruangan yang berisi bakal biji (Darjanto dan Satifah, 1987). Putik berjumlah 5 yang bersatu dalam satu tangkai sari (*style*) yang menghubungkannya hingga ruang bakal buah (Ashari, 1995).

Gazit (1976), mengemukakan bahwa *anther* (kepala benang sari) memiliki 4 kantong/ruang serbuk sari yang akan membuka 1-2 jam setelah bunga membuka untuk kedua kali saat serbuk sari sampai dibagian atas kepala putik (*style*). pada tanaman alpukat *ovule* (bakal biji) yang abnormal dan terdegradasi itu banyak sedangkan untuk persentase ovule yang normal ditemukan hanya 2-20%.

2.2 Perbedaan kuncup vegetatif dan generatif pada tanaman apel

Jackson (2003), menyatakan bahwa semua tunas pada tanaman apel berasal dari kuncup. Hasil penelitian Rai (2006), menyatakan bahwa identifikasi perubahan anatomi secara mikroskopik menunjukkan bahwa pucuk yang tidak

akan berbunga memiliki calon tunas baru yang tumbuh memanjang, lurus, dan tidak mengalami pembesaran serta pembengkakan pada bagian pangkal. Hal yang berbeda pada pucuk yang akan berbunga yaitu pangkal calon tunas baru tampak membesar dan membengkak. Kolesnikov (1966, dalam Notodimedjo, 1995c) menyatakan bahwa kuncup apel dibedakan menjadi 2 jenis yaitu kuncup yang mempunyai daun dan bunga disebut kuncup bunga, sedangkan kuncup yang mempunyai daun saja disebut kuncup daun atau kuncup vegetatif.



Gambar 1. Bagian-bagian dari bunga apel (Jackson, 2003).

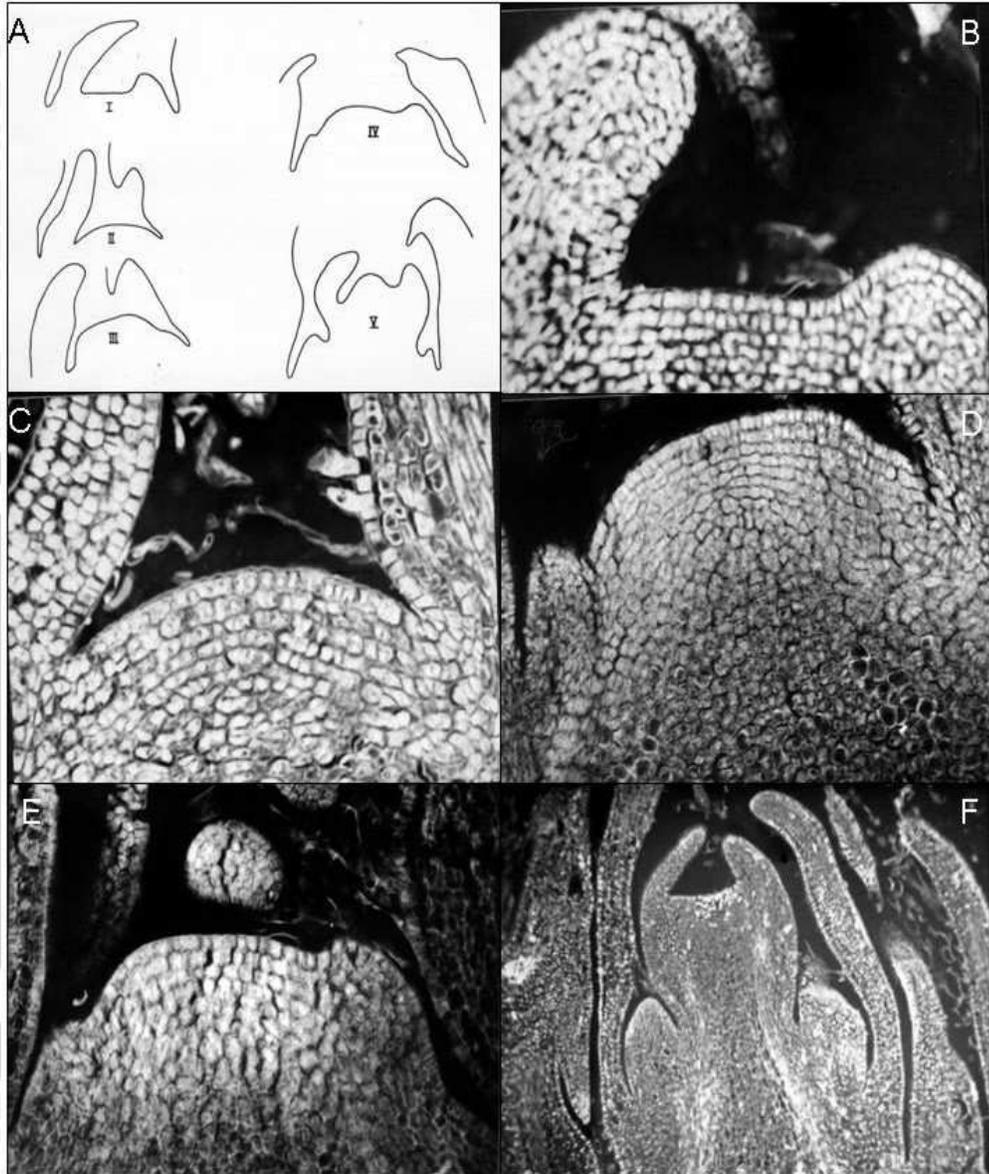
Bunga apel dihasilkan pada kuncup dorman atau sering disebut kuncup bunga (*flower bud*) atau kuncup generatif (Notodimedjo, 1995c). Abbott (dalam Hanke, 2007), menambahkan bahwa kuncup bunga ini merupakan poros pendek yang menghasilkan formasi daun yang sedang dibentuk dan disusun dalam 1 spiral yang berurutan. Formasi ini terdiri atas 9 daun sisik, 3 daun sebenarnya dan 3 daun pelindung. Poros ini diakhiri dengan calon bunga utama (*king flower*) dan calon bunga yang dibentuk disetiap ketiak daun sebenarnya (Gambar 2).



Gambar 2. potongan membujur kuncup bunga apel, 9 daun sisik, 3 daun transisi, 6 daun sebenarnya, 3 daun pelindung, poros diakhiri dengan primodial bunga (*king flower*) dan primodial lateral (Jackson, 2003).

2.3. Perubahan pembentukan kuncup vegetatif ke kuncup generatif pada tanaman apel

Jackson (2003), menyatakan bahwa kuncup terbentuk pada tunas panjang atau tunas pendek (tunas produktif) dan tunas terminal (pada akhir tunas) atau tunas lateral (pada ketiak daun). Perkembangan kuncup vegetatif ke kuncup generatif dimulai dari bentuk tunas pucuk yang masih rata dan sempit, meristem membentuk primodial daun. Tahap selanjutnya ialah tunas kuncup mulai bertambah lebar dan terjadi pembesaran karena jumlah sel bertambah/meningkat, meristem masih menghasilkan primodial daun. Tahap selanjutnya ialah tahap sebelum pembungaan, dimulainya diferensiasi reproduksi yang ditandai dengan terbentuknya kubah pada pucuk kemudian mulai terjadi pembentukan primodial bunga dan diferensiasi organ bunga pada pembungaan (Gambar 3) (Hanke, 2007).



Keterangan:

- A. Tahap perkembangan tunas meristem apikal
- B. Tunas meristem vegetatif menyempit
- C. Tunas meristem vegetatif membesar dan melebar
- D. Terbentuk kubah pada pucuk
- E. Primordial bunga
- F. Diferensiasi pembungaan

Gambar 3. Foto anatomi kuncup generatif tanaman apel (Hanke, 2007)

Koutinas (2010), menambahkan dari hasil penelitian pada tanaman apel dan cerry menunjukkan bahwa setelah terjadi induksi pembungaan terjadi perubahan meristem, lateral pucuk mengalami pembengkakan yang dibentuk dari primodial daun pelindung, dalam ketiak (*axil*) dari daun pelindung bunga lateral terbentuk. Hal ini diikuti oleh perkembangan primodial dari apikal bunga. 5 daun pada bunga *apikal* muncul, kemudian disisi bagian dalam daun muncul primodial kelopak. Setelah itu primodial benang sari terbentuk dalam bentuk cincin dibawah kelopak. Bagian bawah mengalami pembengkakan dan muncul *carpel* (bunga betina).

Hanke (2007), menyatakan bahwa perubahan kuncup dari fase vegetatif ke fase generatif secara fisiologi disertai dengan perubahan metabolisme dari asam nukleat. Prawitasari (2001), menambahkan bahwa perubahan kuncup dari fase vegetatif ke fase generatif secara fisiologi biasanya dipicu oleh lingkungan (*fotoperiodik* atau suhu) dan hormon alami tanaman termasuk auksin, giberellin, sitokinin dan asam absisat.

Vegetative bud

2.4 Perkembangan kuncup bunga menuju bunga mekar (*anthesis*) pada tanaman apel

Dalam tahap perkembangan kuncup bunga menuju bunga mekar ditandai dengan terjadinya tahap diferensiasi yaitu perubahan dari *apeks* vegetatif menjadi *apeks* generatif. Setelah mencapai perkembangan reproduktif, meristem apeks pucuk berhenti menghasilkan daun dan mulai menghasilkan bagian-bagian bunga menurut urutan yang khas bergantung pada spesies Estiti (2001, dalam Rai, 2006). Dari hasil penelitian pada tanaman Manggis didapatkan bahwa pada awal stadium diferensiasi kubah apikal datar merupakan ciri proses awal tunas telah berubah dari vegetatif ke reproduktif. Selama stadium diferensiasi, primordia bunga terlihat secara mikroskopik, primordia daun kelopak dan daun mahkota muncul diikuti dengan perkembangan yang belum sempurna dari benang sari dan putik. Perkembangan bunga dari stadium enam sampai delapan (bunga muncul pada

ujung pucuk sampai sebelum bunga mekar penuh) dapat dikelompokkan sebagai stadium pendewasaan bagian-bagian bunga (Rai, 2006)

Hanke *et al.* (2007), menambahkan bahwa pada tahap diferensiasi ditandai dengan terjadinya perubahan morfologi pada kuncup apel. Proses perubahan kuncup apel dimulai dengan munculnya primodial bunga pada kuncup dan diakhiri dengan perkembangan primodial bunga. Diferensiasi bunga selalu diakhiri dengan munculnya pucuk berbentuk kubah pada kuncup dan hasilnya pucuk yang terletak pada bagian utama menjadi *king flower* yang dikelilingi oleh 4 lateral bunga dan selanjutnya kelopak, mahkota, bunga jantan serta bunga betina akan terjadi diferensiasi berikutnya

Selain perubahan kuncup vegetatif ke kuncup generatif, tahap diferensiasi juga ditandai dengan terjadinya proses *megasporogenesis* dan *mikrosporogenesis* untuk penyempurnaan dan pematangan organ-organ reproduksi jantan dan betina. Ashari (1995), menambahkan bahwa proses *megasporogenesis* ialah proses perubahan sifat yang terjadi pada bagian alat kelamin bunga betina (putik). Kantung embrio yang terdapat pada putik merupakan komponen yang berperan dalam proses pembentukan buah/biji, bagian luar kantung embrio terdapat lapisan sel yang melindungi kantung embrio (*integumentum*), dalam lapisan *integumen* terdapat selapis sel (sel *nukleus*) yaitu suatu lapisan sel yang setiap saat dapat bersifat meristematik. Sel ini tumbuh dan membesar kemudian membelah secara *mitosis* dan terbentuk sel induk *megaspora*/sel induk. Pembelahan pertama (*meiosis* I) menghasilkan 2 sel dan membelah lagi (*meiosis* II) terbentuk 4 sel, namun dari 4 sel ini hanya 1 yang membelah dapat membelah sendiri, sedangkan 3 sel lainnya terdegradasi. Satu sel yang tumbuh membelah menjadi 8 sel dan menempati posisi masing-masing. 3 sel antipoda menempati kantung embrio paling ujung (*sel chalaza*), 2 sel menempati posisi ditengah kantung embrio (*sel polar*) dan 3 sel yang lainnya berjajar, sel yang paling tengah adalah sel telur, 2 sel yang lain menjaga sel telur. Sedangkan *mikrosporogenesis* adalah proses perubahan sifat pada alat kelamin jantan (benang sari). Kepala sari mempunyai 2 ruang yang terdiri dari 4 kotak spora (*mikrosporangia*), didalam *mikrospora* terdapat banyak sekali tepung sari, namun hanya beberapa sel saja yang berfungsi.

Sel tersebut berperan sebagai sel induk, sel ini mengalami pembelahan reduksi menjadi 2 dan membelah ganda menjadi empat yang disebut dengan bentuk tetrad selanjutnya setiap *mikrospora* membelah diri dan terbentuk tepung sari. Dalam tingkat ini tepung sari sudah masak secara fisiologi dan siap mengadakan persarian, yang ditandai dengan terbukanya lubang kepala sari hingga tepung sari mudah terhambur. Bunga mekar, secara mikroskopik ditandai oleh terbentuknya primordia bakal biji, secara visual perhiasan bunga terbuka.

2.5 Mekanisme penyerbukan pada bunga apel

Penyerbukan/*polinasi* ialah perpindahan tepung sari ke kepala putik (*stigma*) dengan bantuan agen penyerbuk baik secara alami maupun buatan. Sesudah serbuk sari hingga pada kepala putik, kemudian menyerap cairan yang dikeluarkan oleh sel stigma dan terjadi hidrasi. Karena proses tersebut maka tepung sari berkecambah, membentuk tabung sari (*pollen tubes*). Tabung sari yang berisi sel-sel sperma kemudian bergerak turun kebawah untuk mencapai sel telur yang terdapat pada kantung bakal buah (Ashari,1995). Soekardi (1991), menyatakan bahwa *polinasi* sangat vital dalam siklus hidup tanaman dan sebagai jaminan adanya produksi buah dan biji.

Polinasi merupakan prasyarat esensial bagi terjadinya *fertilisasi* dan pembentukan *fruitset* dan seed set. Bila tidak terjadi polinasi, maka tidak terjadi *fertilisasi*. Bila tidak terjadi *fertilisasi*, maka tidak terbentuk set buah dan set biji, dan tidak ada buah yang dapat dipanen. Jadi keberhasilan penyerbukan sangat menentukan produksi buah (Darjanto dan Satifah, 1987). Berdasarkan penelitian pada tanaman jeruk manis, kepala putik yang tidak diserbuki tidak akan menghasilkan embrio normal. Sedangkan pada kepala putik yang diserbuki akan menghasilkan embrio normal Uemoto (1987, dalam Ashari, 1995). Jadi dengan kata lain jika tidak ada penyerbukan tidak akan terbentuk buah, meskipun terbentuk buah maka buah yang terbentuk tidak sempurna/ tidak normal karena embrio yang dihasilkan tidak normal.

Anonymous (2010), menyatakan bahwa serbuk sari sampai pada kepala putik melalui perantara. Berdasarkan perantaranya (*polinator*), penyerbukan dapat dibedakan menjadi 4 yaitu:

1. Penyerbukan oleh angin (*Anemogami*)

Angin berguna untuk Bergeraknya atau berpindahnya serbuk sari dengan sendirinya pada bunga yang sama maupun bunga yang lain. Ciri-ciri penyerbukan yang dibantu oleh angin ialah bunga tidak berwarna, tidak mempunyai kelenjar madu, serbuk sari banyak dan ringan, tangkai sari panjang dengan kepala sari besar dan mempunyai putik yang panjang.

2. Penyerbukan oleh hewan (*Zoogami*)

Hewan yang berperan dalam penyerbukan adalah jenis serangga, seperti kupu-kupu, ngengat atau lebah. Hewan-hewan ini yang membawa serbuk sari dari satu bunga ke bunga yang lainnya, tapi masih pada satu jenis bunga. Ciri-ciri bunga yang diserbuki oleh hewan yaitu mahkota bunga berwarna-warni, berbau harum, menghasilkan kelenjar madu, serbuk sari berlendir sehingga mudah melekat, putik tersembunyi dan berlendir. Penyerbukan bisa juga dibantu oleh burung dan kelelawar, namun bunga yang dihasilkan biasanya berbau tidak harum dan tidak menghasilkan kelenjar. Pada bunga apel biasanya penyerbukan dibantu oleh lebah.

3. Penyerbukan oleh air (*Hidrogami*)

Penyerbukan ini terjadi pada tumbuhan yang terendam dalam air. Air berguna sekali dalam proses reproduksi bunga, karena air juga dapat menyuburkan bibit bunga tersebut.

4. Penyerbukan oleh manusia (*Antropogami*)

Penyerbukan yang dibantu oleh manusia. Biasanya manusia melakukan pencangkakan atau penyilangan antara satu bunga dengan bunga yang lain untuk memperbanyak tumbuhnya bunga.

Bunga dikatakan siap melakukan penyerbukan apabila alat kelamin jantan (*stamen*) dan alat kelamin betina (*pistil*) telah siap (*resesif*). Alat kelamin jantan (*stamen*) yang telah masak ditandai dengan perubahan warna (Perubahan warna permukaan butiran tepung sari dari kuning pucat menjadi kuning terang) dan

kelekatan (*stickiness*) butiran-butirannya. Sedangkan pada alat kelamin betina (*pistil*) ditandai dengan perubahan warna putik menjadi lebih terang, pembesaran pori-pori pada kepala putik, tangkai putik berangsur menjadi lurus, dan permukaan putik memproduksi sekresi Secara visual. Selain itu putik yang telah siap (*resesif*) dapat dideteksi dari perubahan kelekatan (*stickiness*), warna dan bentuk, baik pada kepala maupun tangkai putik (Anonymous, 2009a). Suwarno (2009), menambahkan bahwa pada tanaman mangga kepala putik segera berfungsi pada saat bunga mekar. Jadi dengan kata lain bahwa kepala putik telah masak segera setelah bunga mekar.

Penyerbukan yang terbanyak terjadi pada waktu tanaman sedang berbunga lebat, mekarnya kuncup-kuncup bunga merupakan suatu tanda, bahwa putik telah masak dan siap menerima serbuk sari yang akan melakukan penyerbukan dan pembuahan. Kepala sari yang telah masak biasanya mengeluarkan lendir yang mengandung larutan gula dan zat-zat lain yang diperlukan untuk perkecambahan serbuk sari, serbuk sari yang telah jatuh diatas kepala putik akan menyerap cairan yang dihasilkan oleh kepala putik. Sedgley dan Griffin (1989, dalam Umiyati, 2008), menambahkan bahwa secara mikroskopis reseptifnya kepala putik dapat diketahui dari melimpahnya sekresi ekstraseluler pada permukaan kepala putik. Sekresi ekstraseluler ini adalah medium yang berfungsi untuk menangkap butiran tepung sari, serta merupakan penentu keberhasilan pembentukan buluh tepung sari yang akan membawa benang sari yang sudah berkecambah (*pollen grain*) menuju ke *ovary*.

Pollen (serbuk sari) segera berkecambah dan setelah tiba di kepala putik maka akan membentuk benang kecambah (*pollen tubes/ tabung sari*). Pertumbuhan kecambah sangat cepat terjadi pada suhu diatas 21°C, namun akan lambat pada suhu diatas 26,5°C (Ashari, 2004). Pada umumnya pertumbuhan tabung serbuk sari didalam saluran tangkai putik berjalan lambat. Untuk mencapai ruang bakal buah biasanya diperlukan waktu antara 5-6 jam (Darjanto dan Satifah, 1987). Suhu yang dingin selama periode pembungaan akan menurunkan viabilitas (daya hidup) *ovule* (bakal biji) dan meningkatkan lamanya waktu yang diperlukan tabung serbuk sari untuk tumbuh dari kepala putik (*stigma*) menuju ke *ovule*.

Sedangkan suhu yang hangat selama periode pembungaan akan menambah usia dari *ovule* dan pertumbuhan rata-rata dari tabung serbuk sari (Lovatt, 1997).

Berdasarkan penelitian (Soekardi, 1991), pada tanaman anggrek pembentukan buah akan berhasil 100% apabila bunga di polinasi pada umur bunga setelah mekar 1-22 hari. Apabila polinasi dilakukan pada umur bunga mekar lebih dari 22 hari, maka jumlah buah yang dibentuk akan menurun. Brevis dan Nesmith (2005), menambahkan bahwa pada tanaman blueberry, penyerbukan yang terjadi 8 hari setelah bunga mekar (*anthesis*) akan menurunkan *fruitset* yang terbentuk karena periode penyerbukan yang efektif pada tanaman blueberry hanya terjadi selama 7 hari.

2.6 Mekanisme *fertilisasi* pada bunga apel

Pembuahan/ *Fertilisasi* ialah peristiwa penggabungan sel kelamin jantan (*sperma*) dengan sel kelamin betina (sel telur) (Ashari, 1995). Peristiwa pembuahan/ *fertilisasi* diawali dengan penyerbukan/polinasi dimana serbuk sari jatuh diatas kepala putik, kemudian berkecambah dan mengeluarkan tabung yang masuk kedalam kantung embrio/ruang bakal biji. Inti serbuk sari membelah menjadi dua, yaitu 1 inti vegetatif dan 2 inti generatif. 1 Inti generatif masuk ke ruang bakal biji melalui *mikrofil* (bagian dinding *ovule* yang tidak mengalami penebalan) dan bergabung dengan sel telur membentuk zigot bersifat diploid, setelah itu zigot yang terbentuk mulai bertumbuh menjadi embrio (lembaga). 1 inti generatif yang lainnya bergabung dengan inti kandung lembaga membentuk endosperm, sedangkan inti vegetatif dibelakang 2 inti generatif untuk mengendalikan proses pertumbuhan sel tabung sari menuju mikropil yang mana nantinya inti vegetatif ini akan terdegradasi (Annisah, 2009). Proses *fertilisasi* ini merupakan proses penting dalam pembentukan biji dan daging buah (Anonymous, 2009c).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada tanaman alpukat oleh Gazit (1976), bahwa banyaknya butir serbuk sari akan berkecambah pada *stigma* dan menembus bagian atas dari *style*, tetapi hanya 1 atau 2 tabung serbuk sari

yang akan mencapai dasar pada *style* dan masuk kedalam *ovary*. Waktu yang dibutuhkan untuk tabung serbuk sari mencapai *style* adalah 2-3 jam setelah penyerbukan dengan suhu 18-24°C pada alpukat cultivar "fuerte" dan "Hass" yang memiliki panjang *style* 20-25 mm.

Fertilisasi terjadi setelah bunga mekar dan disaat bunga apel mulai mekar maka pembentukan buah mulai terjadi, setelah 1 minggu bunga mulai kelihatan kecoklatan dan buah apel kecil (*pentil*) mulai kelihatan, biasanya buah apel setiap bakal buah ada yang 3 sampai 5 buah (Azis, 2009).

2.5 Proses pembentukan buah pada tanaman apel

Buah merupakan bagian yang penting dari tanaman karena organ ini merupakan tempat yang sesuai bagi perkembangan, perlindungan, dan penyebaran biji. Terbentuknya buah diawali dengan terjadinya proses polinasi yang kemudian terjadi proses *fertilisasi*. Setelah terjadi *fertilisasi*, zigot yang terbentuk mulai bertumbuh menjadi embrio (*lembaga*), bakal biji tumbuh menjadi biji. Sementara itu kelopak bunga (*sepal*), mahkota (*petal*), benangsari (*stamen*) dan putik (*pistil*) akan gugur atau bisa jadi bertahan sebagian hingga menjadi buah. (Anonymous, 2009e). Wearing dan Philips (1975, dalam Notodimedjo 1995b) menambahkan bahwa setelah terjadi polinasi diikuti dengan pertumbuhan *ovary* dan buah dengan cepat. Bersamaan dengan itu, mahkota bunga (*petal*) dan benang sari (*stamen*) menjadi layu dan gugur. Permulaan pertumbuhan biji dan layunya *petal* serta *stamen* ini menandai dimulainya pertumbuhan buah.

Beberapa jenis tanaman mempunyai kemampuan untuk membentuk buah tanpa melalui proses *polinasi* dan *fertilisasi*. Buah yang terbentuk tanpa melalui polinasi dan fertilisasi ini disebut buah partenokarpi. *Partenokarpi* dapat terjadi secara alami (genetik) ataupun buatan (induksi). *Partenokarpi* alami ada dua tipe, yaitu obligator apabila terjadinya tanpa faktor/pengaruh luar dan fakultatif apabila terjadinya karena ada faktor/pengaruh dari luar/ lingkungan yang tidak sesuai untuk *polinasi* dan *fertilisasi*, misalnya suhu terlalu tinggi atau rendah. Sedangkan *partenokarpi* buatan dapat diinduksi melalui aplikasi zat pengatur tumbuh

(*fitohormon*) pada kuncup bunga atau melalui *polinasi* dengan polen inkompatibel (Saptowo, 2001).

2.6 Faktor yang mempengaruhi polinasi dan fertilisasi pada tanaman apel

Kegagalan proses *polinasi* dan *fertilisasi* disebabkan oleh daya hidup tepung sari sudah berkurang, karena telah melampaui masa daya hidup yang optimum. Kepala putik dalam keadaan tidak siap untuk diserbuki, kepala putik tidak dapat dibuahi. Temperatur yang tinggi, karena sinar matahari yang terlalu kuat atau banyak hujan dan kelembaban cukup tinggi menyebabkan serbuk sari menjadi lengket dan kering sehingga tidak dapat menyerbuki kepala putik. Kerusakan kepala putik akibat serangan hama. Bakal buah gagal berkembang secara normal akibat gangguan hama dan penyakit (Ashari, 1995 dan Gazit, 1976) menambahkan keberhasilan dari penyerbukan tidak hanya terbatas pada faktor luar tetapi pada kualitas dari serbuk sari.

Darjanto dan Satifah (1987), menjelaskan bahwa tidak semua bunga yang telah terbentuk dapat mengalami pembuahan. Dalam hal ini selalu faktor luar, juga faktor genetik menentukan apakah penyerbukan dapat mengakibatkan pembuahan dan apakah embrio yang telah terbentuk terjadi pembuahan itu mempunyai kekuatan untuk hidup menerus. Buah yang terbentuk pada minggu pertama belum memberi kepastian tentang hasil yang akan diperoleh dan juga sebagian besar daripada buah yang masih muda itu dapat mati dalam waktu 1-2 bulan setelah terjadi pembuahan. Kegagalan penyerbukan dan pembuahan disebabkan karena keadaan kandung embrio didalam bakal biji tidak normal, contohnya sel telur yang keriput maka penyerbukan biasanya tidak berlangsung dengan pembuahan walaupun terjadi pembuahan maka kandung embrio tidak dapat berkembang terus hingga menjadi besar. Umiyati (2008), menambahkan bahwa ketidakberhasilan proses pembuahan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: tidak tersedianya polen waktu terjadi pembuahan, tidak adanya agen atau pollinator yang membantu proses pembuahan dan juga karena mekanisme *self-incompatibility*.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kebun Apel di Desa Bulukerto, Punten, Batu Malang. Pelaksanaan dimulai dari bulan Maret-April 2010

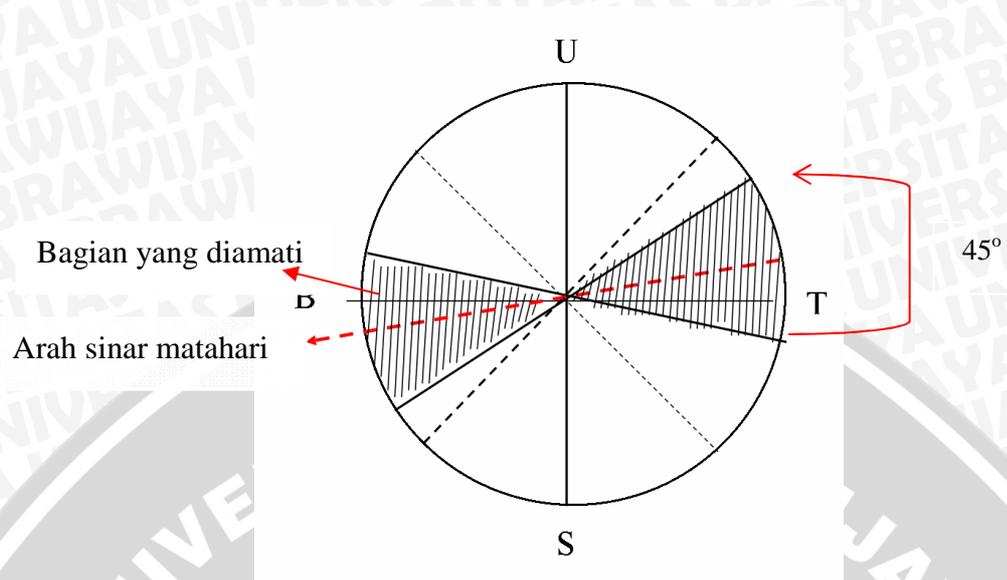
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah mikroskop binokuler, cutter dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bunga apel varietas Manalagi, Anna dan Rome Beauty.

3.3 Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode survei terhadap *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruitset*. Pengumpulan data menggunakan teknik observasi (Singarimbun dan Effendi, 1990). Dimana peneliti langsung mengamati munculnya bunga, jumlah bunga yang mekar sampai terjadinya *fruitset* secara rutin.

Penelitian ini menggunakan 3 pohon dari masing-masing varietas yang berumur ± 15 tahun. Tiap pohon di bagi menjadi 4 kuadran mengikuti arah sinar matahari berdasarkan arah mata angin yaitu timur, barat, selatan dan utara (Gambar 2). Namun yang diamati adalah kuadran Timur dan Barat, masing-masing mewakili areal sebesar 12,5% dari luas kanopi per pohon yang diproyeksikan dari arah atas ke bawah. Sampel yang digunakan ialah 15 sampel untuk masing-masing kuadran yang mana 6 sampel diamati secara destruktif dan 9 sampel digunakan untuk pengamatan non destruktif. Jumlah seluruh sampel yang diamati ialah 270 kuntum bunga.



Keterangan:

- U: Utara
- S: selatan
- T: timur
- B: barat

Gambar 4. Posisi penempatan unit sampel pada tajuk tanaman mengikuti arah sinar matahari.

3.4 Pengamatan

Pengamatan dilakukan secara periode dimulai sebelum tanaman apel berbunga yaitu pada saat pembentukan tunas sampai bunga mekar dan terbentuk buah. Pengamatan perkembangan bunga meliputi waktu berbunga, meliputi perkembangan bunga dari tahap *inisiasi* sampai terbentuk buah serta pengamatan perkembangan bunga menjadi buah.

a. Pengamatan *polinasi* dan *fertilisasi*

Untuk mengetahui terjadi tidaknya *polinasi* dan *fertilisasi* pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop binokuler. Dengan tahap sebagai berikut:

1. Pengambilan organ tanaman

caranya dengan mengambil bunga 2 hari setelah bunga mekar penuh untuk pengamatan *polinasi* dan untuk pengamatan *fertilisasi* bunga diambil 5 hari setelah bunga mekar penuh.

2. Pengamatan dengan mikroskop binokuler
caranya dengan bunga yang akan diamati diambil kepala putiknya kemudian diamati untuk pengamatan polinasi sedangkan untuk mengetahui terjadi *fertilisasi*, bunga dibelah dan diamati dengan mikroskop.

b. Pengamatan perkembangan bunga menjadi buah

Untuk mengetahui perkembangan bunga menjadi buah, pengamatan meliputi:

- waktu bunga mekar

pengamatan dilakukan pada kuncup bunga yang akan mekar/membuka, dilakukan setiap hari sampai bunga menjadi buah

- bunga mekar

pengamatan dilakukan dengan mengamati bagian-bagian bunga dengan kaca pembesar dan difoto.

- Persentase terbentuknya buah

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah bunga dan banyaknya bunga yang jadi buah.

$$\% \text{ fruit set} = \frac{\text{Jumlah bunga yang jadi buah}}{\text{Jumlah bunga yang mekar}} \times 100\%$$

3.5 Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian untuk mengetahui tingkat keberhasilan polinasi dan fertilisasi tahapan yang dilakukan meliputi:

a. Pemilihan bunga apel

Bunga yang akan diamati diambil dari bunga yang telah mekar penuh. Kemudian bunga diamati dengan menggunakan lup.

b. Pengamatan tingkat polinasi dan fertilisasi

Pengamatan untuk mengetahui tingkat keberhasilan polinasi dan fertilisasi ini dilakukan dengan cara melihat kepala putik jika di kepala putik terdapat serbuk sari maka dapat dikatakan telah terjadi polinasi. Sedangkan untuk proses fertilisasi bunga dibelah dan bakal buah diamati jika didalam bakal buah terdapat serbuk sari maka dapat dikatakan terjadi proses fertilisasi.

Pengamatan untuk mengetahui persentase bunga jadi buah (fruit set) tahapan yang dilakukan ialah sebagai berikut:

a. Pemilihan kebun percobaan

Kebun yang digunakan dalam penelitian ini dipilih tanaman apel yang sedang berbunga.

b. Pemilihan dan perlakuan pohon

Pohon yang dipilih untuk dijadikan sampel adalah tanaman apel yang telah berbunga. Kriteria pohon induk yang dijadikan sampel adalah pohon yang masih berproduksi tinggi, pohon tersebut berumur antara 3-5 tahun. Pengambilan pohon yang akan digunakan sebagai sampel dipilih secara acak sesuai tingkat kemekaran bunga.

c. Pemberian label

Pemberian label dilakukan agar pengamatan lebih mudah. Label diberikan pada cabang yang bunganya diamati hal ini dimaksudkan agar lebih mudah dalam melakukan pengamatan.

d. Pengamatan bunga yang jadi buah

Pada pengamatan ini tahapan yang dilakukan adalah menghitung jumlah sampel bunga dalam 1 pohon dan dari tiap bunga diberi label. Setelah itu dihitung bunga yang jadi buah, dari data yang diperoleh dapat dihitung persentase keberhasilan bunga yang jadi buah yaitu dengan cara jumlah bunga yang jadi buah dibagi dengan jumlah total sampel bunga dikalikan dengan 100 %.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengamatan ini dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif yang merupakan bentuk analisis data dengan menyederhanakan dan menata data untuk memperoleh gambaran secara keseluruhan dari proses *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruitset* pada tanaman apel yang diamati (Hendriana, 2006 dan Sutaningsih, 2008). Untuk mengetahui *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruitset* pada 3 varietas apel dapat diketahui dengan menggunakan analisa uji t taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Perkembangan bunga apel

4.1.1.1 Periode perkembangan bunga apel tiap varietas

Waktu yang diperlukan bunga apel varietas Ana dari tahap inisiasi sampai muncul mahkota bunga adalah 9-12 hari, waktu yang diperlukan dari muncul mahkota sampai bunga mekar adalah 4-6 hari, jadi waktu yang diperlukan dari tahap inisiasi sampai tahap bunga mekar adalah 13-18 hari. Bunga apel varietas Ana ini jika sudah mekar mahkota berwarna pink (Lampiran 3b) dan berbau harum. Bunga mulai rontok terjadi pada hari ke 6 setelah inisiasi.

Pada varietas Rome beauty waktu yang diperlukan bunga dari inisiasi sampai muncul mahkota bunga ialah 12-14 hari, perkembangan dari muncul mahkota bunga hingga mekar diperlukan waktu 4-8 hari, jadi waktu yang diperlukan dari inisiasi hingga bunga mekar ialah 16-20 hari. Bunga apel varietas Romebeauty ini bila sudah mekar mahkota berwarna putih (Lampiran 3b).

Waktu yang diperlukan bunga dari *inisiasi* sampai muncul mahkota bunga pada varietas Manalagi ialah 12-15 hari, perkembangan dari muncul bunga hingga bunga mekar diperlukan waktu 4-8 hari, jadi keseluruhan waktu yang diperlukan dari tahap inisiasi sampai dengan bunga mekar ialah 14-23 hari. Bunga yang sudah mekar maka mahkotanya berwarna putih dan diujung mahkota berwarna pink (Lampiran 3b). Bunga apel varietas Manalagi ini sangat rentan terhadap air hujan, sehingga pada saat musim hujan banyak bunga yang rusak. Kerontokan bunga terjadi mulai 12 hari setelah tahap *inisiasi*. *Polinasi* terjadi 2-3 hari setelah bunga mekar sedangkan *fertilisasi* terjadi 5-7 hari setelah bunga mekar, waktu *polinasi* dan *fertilisasi* ini terjadi hampir sama untuk setiap varietas

4.1.1.2. Rata-rata jumlah bunga yang mekar antar varietas.

Hasil analisis pengamatan perkembangan bunga dari kuncup sampai dengan bunga mekar (bunga mekar dari kuncup mulai mekar hingga mekar sempurna) antar varietas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata. Sebagaimana disajikan dalam Tabel 1.

Dalam Tabel 1. menunjukkan bahwa varietas Rome beauty memiliki Rata-rata jumlah bunga yang mekar tertinggi sebesar 0.86 dan varietas Manalagi memiliki rata-rata jumlah bunga mekar yang terendah sebesar 0.67. Varietas Ana tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan varietas Rome beauty dan Varietas Manalagi, sedangkan rata-rata jumlah bunga yang mekar pada varietas Rome beauty dan varietas Manalagi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata. Hal ini terjadi karena bunga pada varietas Manalagi banyak yang belum mekar tetapi sudah rontok.

Tabel 1. Rata-rata jumlah bunga yang mekar antar varietas

Varietas	Jumlah Pohon	Jumlah bunga mekar	Rata-rata bunga mekar	Standard kesalahan	Selang Kepercayaan 95%	
					Bawah	Atas
Ana	3	222	0.77ab	0.02	0.72	0.82
Romebeauty	3	260	0.86b	0.02	0.82	0.90
Manalagi	3	187	0.67a	0.03	0.61	0.73

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji t taraf 5%

4.1.1.3. Rata-rata jumlah bunga yang rontok antar varietas

Hasil analisis pada pengamatan perkembangan bunga dari kuncup sampai dengan rontok antar varietas, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata. Sebagaimana disajikan dalam Tabel 2.

Dalam Tabel 2. menunjukkan bahwa rata-rata jumlah bunga yang rontok antar varietas yaitu antar varietas Ana dengan varietas Romebeauty terdapat perbedaan secara nyata. Varietas Ana dengan varietas Manalagi tidak berbeda secara nyata. Sedangkan antar varietas Rome beauty dengan varietas Manalagi terdapat perbedaan yang nyata. Varietas Manalagi memiliki Rata-rata jumlah

bunga yang rontok tertinggi yaitu sebesar 0.89 dan varietas Romebeauty memiliki rata-rata jumlah bunga rontok terendah yaitu sebesar 0.89.

Tabel 2. Rata-rata jumlah bunga yang rontok antar varietas

Varietas	Jumlah pohon	Jumlah bunga	Rata-rata Rontok	Standar kesalahan	Selang Kepercayaan 95%	
					Bawah	Atas
Ana	3	287	0.96b	0.01	0.94	0.98
Romebeauty	3	302	0.89a	0.02	0.86	0.93
Manalagi	3	272	0.98b	0.01	0.96	1.00

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji t taraf 5%

4.1.1.4. Bunga yang jadi buah (*Fruitset*)

Hasil analisis pengamatan perkembangan bunga dari bunga mekar hingga jadi buah antar varietas (varietas Ana, Romebeauty dan varietas Manalagi) perbandingan persentase bunga yang jadi buah antar varietas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata. Sebagaimana disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Persentase bunga jadi buah (*fruitset*) antar varietas

Varietas	Jumlah pohon	Jumlah bunga jadi buah	Fruitset (%)	Standar Error	Selang Kepercayaan 95%	
					Bawah	Atas
Ana	3	222	4.95 a	0.01	2.08	7.83
Romebeauty	3	260	12.69 b	0.02	8.62	16.77
Manalagi	3	187	2.67 a	0.01	0.34	5.01

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji t taraf 5%

Dalam Tabel 3. menunjukkan bahwa varietas Romebeauty memiliki persentase *fruit set* tertinggi yaitu sebesar 12.69% dan varietas Manalagi memiliki persentase terendah hanya 2.67%. Persentase *fruit set* antar varietas Ana dengan varietas Romebeauty menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata, antar varietas Ana dengan Manalagi tidak terdapat perbedaan yang nyata. Sedangkan persentase *fruit set* antar varietas Romebeauty dengan varietas Manalagi menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata.

Dalam tahap perkembangan bunga dari bunga mekar menuju ke bunga jadi buah terdapat tahap dimana bunga mengalami peristiwa *polinasi* atau penyerbukan dan *fertilisasi*. Pada pengamatan tahapan atau fase *polinasi* dan *fertilisasi* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar varietas. Sebagaimana disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Dalam Tabel 4. menunjukkan bahwa rata-rata *polinasi* antar varietas Ana, Rome beauty dan varietas Manalagi tidak terdapat perbedaan yang nyata. varietas Rome beauty memiliki rata-rata penyerbukan atau *polinasi* tertinggi yaitu sebesar 0.24.

Tabel 4. Rata-rata jumlah *polinasi* antar varietas

Varietas	Jumlah pohon	Jumlah bunga	Rata-rata <i>Polinasi</i>	Std. Error	Selang Kepercayaan 95%	
					Bawah	Atas
Ana	3	90	0.20 a	0.02	0.15	0.51
Romebeauty	3	90	0.24a	0.02	-0.01	0.21
Manalagi	3	90	0.17a	0.03	0.13	0.47

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji t taraf 5%

Dalam Tabel 5. menunjukkan bahwa rata-rata *fertilisasi* atau pembuahan antar varietas Ana, Rome beauty dan varietas Manalagi tidak terdapat perbedaan yang nyata. Varietas Rome beauty memiliki rata-rata *fertilisasi* atau pembuahan tertinggi sebesar 0.18 dan varietas Manalagi memiliki rata-rata *fertilisasi* terendah sebesar 0.10.

Tabel 5. Rata-rata jumlah *fertilisasi* antar varietas

Varietas	Jumlah pohon	Jumlah bunga	Rata-rata Fertilisasi	Std. Error	Selang Kepercayaan 95%	
					Bawah	Atas
Ana	3	90	0.14a	0.02	0.07	0.22
Romebeauty	3	90	0.18a	0.02	0.10	0.26
Manalagi	3	90	0.10a	0.03	0.04	0.16

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji t taraf 5%

4.1.1.5. Persentase bunga mekar, *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruitset* pada tiap varietas.

Hasil penelitian pada pengamatan bunga mekar hingga *fruitset* pada tiap varietas menunjukkan penurunan dari fase ke fase pembungaan. Sebagaimana tersaji pada Tabel 6.

Dalam Tabel 6. menunjukkan bahwa persentase perkembangan bunga mekar hingga terbentuk buah pada tiap varietas dari tahap ke tahap mengalami penurunan. Pada varietas Ana bunga mekar dari 77.25%, *fruitset* yang terbentuk sebesar 4.95%. Pada varietas Romebeauty dari bunga mekar hingga *fruitset* berturut-turut 16.67% hingga 12.69%, sedangkan pada varietas Manalagi dari bunga mekar hingga terbentuk buah yaitu sebesar 68.75% hingga 2.67%

Tabel 6. Persentase perkembangan bunga mekar hingga terbentuk buah

Varietas	Mekar (%)	<i>Polinasi</i> (%)	<i>Fertilisasi</i> (%)	<i>Fruitset</i> (%)
Ana	77.25	20	14.44	4.95
Romebeauty	86.09	24.44	17.78	12.69
Manalagi	68.75	16.67	10	2.67

4.2 Pembahasan

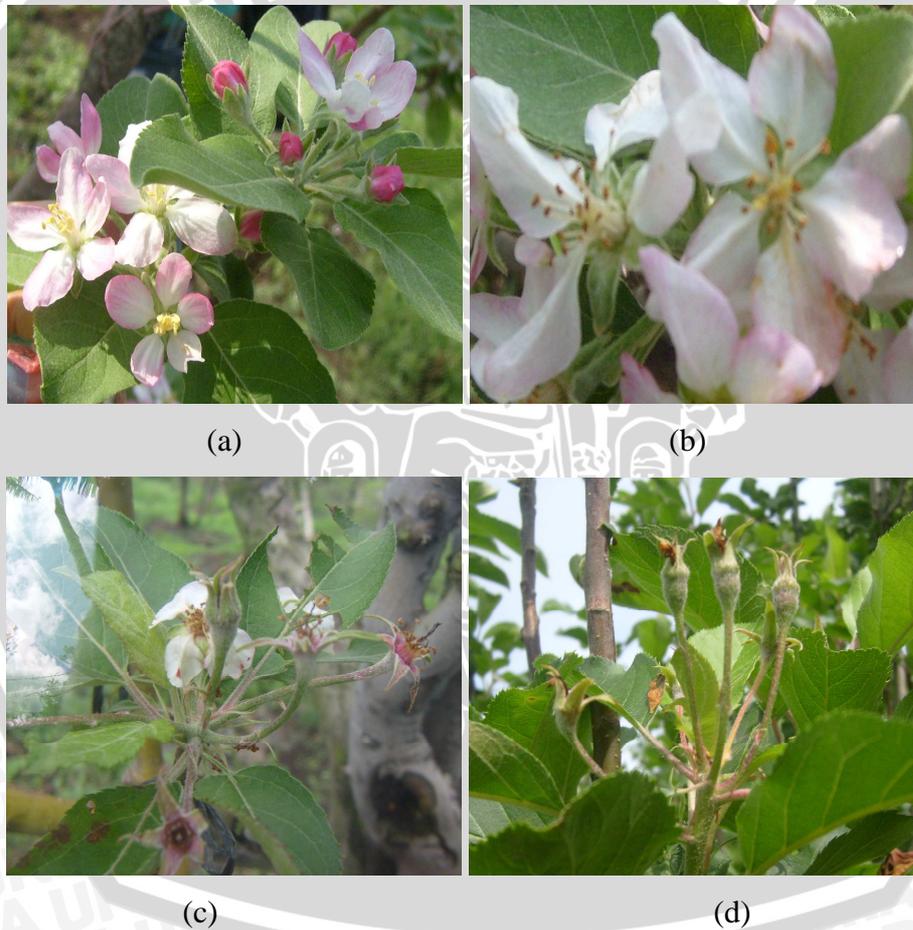
4.2.1 *Polinasi* dan *fertilisasi* antar 3 varietas Apel

Polinasi/penyerbukan ialah jatuhnya serbuk sari diatas kepala putik. *Polinasi* sangat vital dalam siklus kehidupan tanaman dan produksi buah dan biji tanaman pertanian pada vegetasi natural. Proses ekologi tersebut merupakan syarat esensial bagi *fertilisasi* dan pembentukan buah dan biji. Faktor yang mempengaruhi *polinasi*/penyerbukan meliputi temperatur, kelembaban dan adanya polinator yang dapat dilakukan oleh serangga ataupun angin. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada bulan Maret dan April 2010, *polinasi*/ penyerbukan pada 3 varietas tanaman apel yaitu varietas Ana, Rome Beauty dan varietas Manalagi, *polinasi*/penyerbukan terjadi 1-2 hari setelah bunga mekar (*anthesis*). Hal ini

sesuai dengan pernyataan Umiyati (2008), bahwa penyerbukan terjadi 2-3 hari setelah bunga mekar. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penyerbukan yang terjadi ditandai dengan mahkota dan benang sari layu yang kemudian di ikuti dengan kerontokan serta kepala putik yang telah berubah warna menjadi lebih gelap (Gambar 5b). Selain itu kepala putik yang dilihat dengan menggunakan mikroskop ditandai dengan terdapat bintik-bintik yang berwarna coklat dan bintik-bintik itu adalah serbuk sari yang telah menempel diatas kepala putik (Gambar 6a). Perontokan dan pelayuan mahkota dan benang sari disebabkan oleh pengangkutan linarut dan air secara besar-besaran dari bunga ke bagian *ovarium* (Sutaningsih, 2008). Dari hasil pengamatan dapat diketahui bahwa dari 3 varietas tidak terdapat perbedaan yang nyata hal ini terjadi dimungkinkan karena pada saat bunga mekar, terjadi hujan sehingga serbuk sari berlekatan satu dengan yang lainnya hingga menjadi gumpalan yang berat dan tidak dapat meninggalkan ruang sari, selain itu bunga yang basah dapat menjadi sarang penyakit dan mudah busuk. Mansyur (2008), menambahkan bahwa penyerbukan dan pembuahan dipengaruhi oleh faktor lingkungan karena saat bunga mekar yang terjadi pada musim hujan kualitas dan kuantitas polen menurun sehingga berpengaruh terhadap hasil dari penyerbukan dan aktivitas dari lebah madu sebagai *polinator*.

Dari hasil pengamatan terhadap jumlah bunga yang mekar varietas Rome beauty memiliki rata-rata paling tinggi sebesar 0.86, sedangkan varietas Manalagi memiliki persentase paling kecil yaitu sebesar 0.69. Hal ini mungkin terjadi karena pada varietas manalagi kuncup bunga banyak yang tidak mekar dan rusak yang disebabkan oleh serangan dari hama dan penyakit sehingga persentase bunga yang mekar menjadi rendah. Sedangkan pengamatan terhadap bunga yang rontok dapat diketahui bahwa jumlah bunga yang rontok pada varietas Romebeauty memiliki rata-rata paling rendah yaitu sebesar 0.89, dari hasil penelitian tersebut dapat dikatakan perbedaan yang terjadi antar varietas dipengaruhi oleh faktor genetik dari 3 varietas tanaman tersebut. Selain dari faktor genetik, kerontokan juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan diantaranya adalah kondisi cuaca yang tidak menentu, pada pagi hari panas kemudian tiba-tiba hujan sehingga menyebabkan bunga tidak mampu menghadapi kondisi yang seperti ini dan

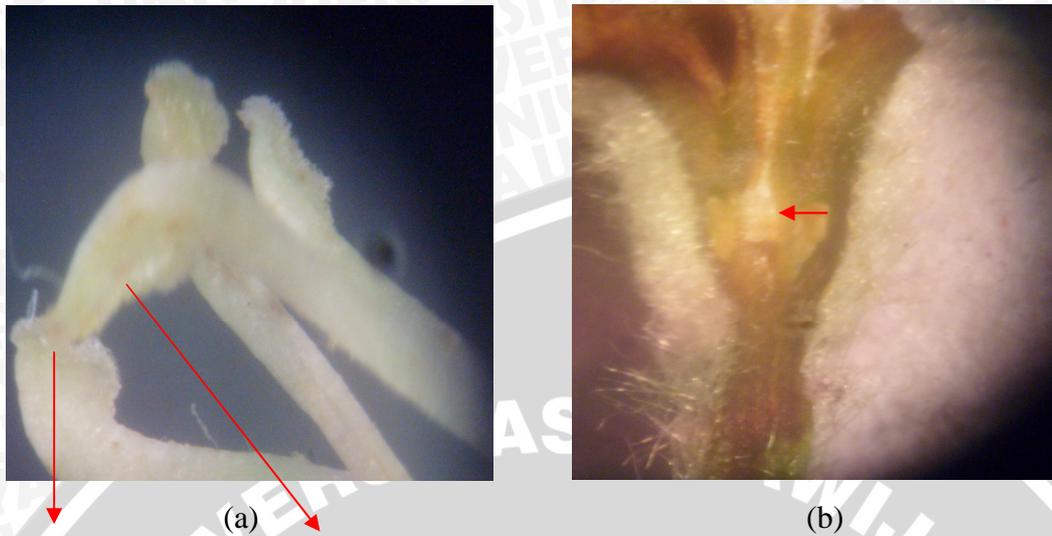
kemudian rontok. Tingginya curah hujan yang turun yaitu 21 mm/bulan dan banyaknya hari hujan yaitu 20 hari dalam 1 bulan pada waktu penelitian sebagaimana terlampir pada Lampiran 4. menyebabkan bunga yang baru mekar akan rusak kemudian rontok dan serbuk sari rusak yang menyebabkan gagalnya penyerbukan. Penyerbukan sangat rentan terhadap air hujan dan hama penyakit sehingga banyak bunga yang rusak sebelum diserbuki oleh polinator dan polinator tidak akan keluar jika curah hujan tinggi. Jumlah bunga yang rontok pada varietas Manalagi cukup tinggi sehingga persentase polinasi rendah, selain itu dimungkinkan karena pada bunga apel memiliki sifat *self-incompatibel*.



Keterangan:

- Bunga yang mekar
- Kepala putik sudah berwarna coklat
- Bakal buah mulai menggelembung, benang sari dan kepala putik mengering dan rontok
- Bunga yang membentuk buah

Gambar 5. Foto perkembangan bunga mekar



Kepala putik

Serbuk sari

Keterangan:

- a. Kepala putik yang telah ditemplei serbuk sari
- b. Bakal buah menggelembung

Gambar 6. Foto bunga apel mengalami penyerbukan dan pembuahan

Fertilisasi terjadi jika *polen* (sel jantan) sudah membentuk tabung sari dan bertemu dengan *ovule* (sel betina). Berdasarkan pengamatan terhadap *fertilisasi*/pembuahan pada 3 varietas tanaman apel, *fertilisasi* terjadi 4-5 hari setelah penyerbukan atau 7 hari setelah bunga mekar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kaufmana, E and Rumpunen, K (2002), bahwa pada bunga apel *fertilisasi* terjadi 5-7 hari setelah polinasi, tergantung genotif dan musim. Proses *fertilisasi*/pembuahan yang terjadi ditandai dengan berubahnya warna pada tangkai dan kepala putik hingga mengering dan rontok, bunga yang berhasil mengalami proses *fertilisasi* akan tumbuh dan yang tidak berhasil pada proses *fertilisasi* akan rontok (Gambar 5c), selain itu pengamatan pada bakal buah menunjukkan bahwa pembuahan yang telah berhasil ditandai dengan menggelembungnya bakal buah (Gambar 6b). Dari hasil pengamatan diketahui bahwa antar varietas tidak terdapat perbedaan yang nyata. Hal ini terjadi karena pada musim penghujan banyak bunga yang gugur dan bunga yang telah mekar maupun bunga yang telah mengalami penyerbukan mudah busuk dan rusak. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Untung dalam Baiturrohman, 2010), yang

menyatakan bahwa gagalnya pembuahan disebabkan oleh gugurnya bunga yang disebabkan oleh curah hujan yang terlalu tinggi.

4.2.2 Persentase bunga yang menjadi buah (*fruitset*)

Fruitset ialah persentase buah yang terbentuk di bagi dengan bunga yang mekar. Salah satu faktor yang mempengaruhi *fruitset* ialah jumlah bunga yang berkembang menjadi buah. Apabila jumlah bunga yang mekar tinggi namun jumlah bunga yang jadi buah rendah maka *fruitset* yang terbentuk pun rendah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah bunga yang rontok dari tahap perkembangan kuncup hingga bunga mekar dan terbentuk buah cukup tinggi, rata-rata jumlah bunga yang rontok pada varietas Anna sebesar 0.96, varietas Romebeauty sebesar 0.89 dan varietas Manalagi 0.98. Hal ini berpengaruh terhadap jumlah bunga yang berkembang menjadi buah, jadi semakin tinggi jumlah bunga yang rontok maka jumlah bunga yang berkembang menjadi buah akan semakin rendah. Pada tanaman apel kerontokan/kegagalan bunga dan buah terjadi dalam 3 periode yaitu segera setelah terjadi penyerbukan, segera setelah terbentuknya buah dan selama pemasakan buah (Wearing philips dalam Notodimedjo, 1995b). Hasil penelitian mengenai *fruitset* menunjukkan bahwa persentase bunga yang berkembang menjadi buah antar varietas memiliki perbedaan yang nyata dimana varietas Rome beauty memiliki persentase bunga yang jadi buah paling tinggi sebesar 12,69% dibandingkan dengan varietas Ana dan Varietas Manalagi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Ashari (1995), yang menyatakan bahwa apel Rome beauty adalah kultivar yang paling produktif di Indonesia, tanaman ini mampu menghasilkan buah sebanyak 25 ton/ha. Sedangkan pada varietas Ana dan Manalagi persentase bunga yang jadi buah rendah, hal ini dikarenakan pada varietas Ana dan Manalagi bunga yang mekar banyak yang rontok, kerontokan yang terjadi pada kedua varietas ini kemungkinan besar disebabkan oleh faktor lingkungan dan hama penyakit, diantaranya curah hujan yang tinggi dan banyaknya hari hujan selama penelitian (Lampiran 4). Sebab pada saat pembungaan kondisi lingkungan kurang mendukung, terjadi hujan yang disertai dengan hembusan angin. Pada musim hujan jumlah bunga

yang menjadi buah sedikit, hal ini dikarenakan tekanan air hujan yang jatuh bersinggungan dengan permukaan bunga yang mengakibatkan bunga rusak dan rontok, serta air hujan yang tertinggal pada bunga mengakibatkan kepala putik dan kepala sari menjadi busuk (Ashari, 2004). Meskipun tanaman apel memiliki bunga lebat tetapi hanya relatif sedikit bunga yang jadi buah dan mencapai masak pohon.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode perkembangan bunga antar varietas berbeda meskipun tidak berbeda secara signifikan, pada varietas Ana periode perkembangan bunga dari tahap inisiasi hingga terbentuk buah memerlukan waktu 20-25 hari, pada varietas Rome beauty memerlukan waktu 23-27 hari sedangkan pada varietas Manalagi waktu yang diperlukan 21-30 hari. Berdasarkan data tersebut maka terbentuknya buah pada varietas Ana lebih cepat dibandingkan dengan varietas Rome beauty dan varietas Manalagi sehingga waktu panen pada varietas Ana lebih cepat.

4.2.3 Hubungan *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruitset*.

Polinasi terjadi jika serbuk sari pada kepala sari telah masak dan jatuh diatas kepala putik, setelah serbuk sari jatuh dikepala putik, serbuk sari akan membentuk tabung sari dimana pada tahap ini mulai terjadi proses *fertilisasi* yaitu proses dimana tabung sari bertemu dengan sel telur yang terdapat didalam (bakal biji), kemudian sel telur yang telah bersatu dengan inti generatif yang terdapat pada tabung sari akan membesar dan membentuk buah. Sedangkan *fruit set* adalah perbandingan jumlah bunga yang jadi buah dibandingkan dengan jumlah bunga yang mekar, jadi fruit set terjadi jika bunga sudah menjadi buah. *Polinasi* dan *fertilisasi* merupakan tahapan yang penting dalam pembungaan. Dimana jika pada suatu bunga tidak terjadi *polinasi*/penyerbukan maka bunga tersebut tidak membentuk buah. Berdasarkan hasil penelitian terhadap *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruitset* antar varietas didapatkan bahwa persentase *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruitset* antar varietas berturut-turut sebagai berikut pada varietas Ana yaitu sebesar 0.20, 0.14 dan 4.95%, pada varietas Rome beauty persentase *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruitset* sebesar 0.24, 0.18 dan 12.69%, pada varietas

Manalagi persentase *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruitset* sebagai berikut 0.17, 0.10 dan 2.67%. Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 7. dapat diketahui bahwa persentase bunga dari tahap *polinasi* ke tahap *fertilisasi* mengalami penurunan, hal ini terjadi karena tidak semua bunga mengalami *polinasi* dan *fertilisasi*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Azis (2009), yang menyatakan bahwa keberhasilan *polinasi* sangat berpengaruh terhadap *fertilisasi* dimana jika bunga yang telah mekar tidak mengalami penyerbukan maka bunga tersebut tidak akan berlanjut kepada proses selanjutnya yaitu tahap *fertilisasi*, terjadi karena *fertilisasi* akan berlangsung setelah *polinasi* berhasil.

Berdasarkan Tabel 6. dapat diketahui bahwa varietas Manalagi memiliki persentase bunga mekar, *polinasi*, *fertilisasi* dan *fruit set* terendah dibandingkan dengan varietas Ana dan Rome beauty. Hal ini terjadi dimungkinkan karena bunga apel varietas Manalagi sangat rentan terhadap air hujan sedangkan pada saat dilakukan penelitian ini curah hujan cukup tinggi sehingga bunga sudah gugur sebelum terjadi penyerbukan, selain itu juga disebabkan karena polinator yang mendatangi bunga apel varietas Manalagi relatif sedikit karena tingginya curah hujan sehingga bunga apel varietas Manalagi yang mengalami penyerbukan relatif sedikit.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 6. didapatkan bahwa persentase bunga dari tahap *polinasi*, *fertilisasi* hingga bunga berkembang menjadi buah mengalami penurunan Hal ini terjadi karena jika salah satu dari *polinasi* atau *fertilisasi* tidak terjadi maka tidak akan terjadi pembentukan buah, dengan semakin sedikit bunga mekar yang mengalami *polinasi*/penyerbukan maka akan semakin sedikit juga bunga yang mengalami proses *fertilisasi* sehingga jumlah bunga yang menjadi buah akan semakin kecil. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa *polinasi*/penyerbukan merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan dari pembentukan buah, karena jika *polinasi* tidak terjadi maka *fertilisasi* dan *fruitset* tidak akan terjadi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa :

1. Periode perkembangan bunga apel dari tahap inisiasi hingga bunga mekar pada varietas Ana, Rome beauty dan Varietas Manalagi berturut- turut sebagai berikut 13-18 hari, 16-20 hari dan 14-23 hari. *Polinasi* terjadi 2-3 hari setelah bunga mekar sedangkan *fertilisasi* terjadi 5-7 hari setelah bunga mekar, waktu *polinasi* dan *fertilisasi* ini terjadi sama untuk setiap varietas.
2. Data hasil pengamatan bunga yang mekar, bunga yang rontok/gugur, dan *fruitset* antar varietas berbeda secara nyata. Varietas Ana, Rome beauty dan Manalagi memiliki rata-rata jumlah bunga yang mekar sebesar 0.77, 0.89 dan 0.69. Rata-rata jumlah bunga rontok antar varietas Ana, Rome beauty dan Varietas Manalagi berturut-turut sebesar 0.97, 0.98 dan 0.89. Sedangkan persentase *fruitset* pada varietas Ana, Manalagi dan Rome beauty secara berturut-turut ialah sebesar 4.95%, 2.67% dan 12.69%.
3. Data hasil pengamatan persentase *polinasi* dan *fertilisasi* antar varietas tidak berbeda nyata.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa banyak bunga yang rontok dan sedikitnya *fruitset* yang disebabkan oleh gagalnya penyerbukan oleh karena itu perlu ditambah jumlah polinator yang ada dikebun dengan cara membuat dan menaruh sarang lebah/ *polinator* disekitar kebun.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisah. 2009. Pengaruh induksi giberelin terhadap pembentukan buah partenokarpi pada beberapa varietas tanaman semangka (*Citrullus vulgaris* Schard.). (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Anonymous. 2009a. Kualitas dan Produksi Pembuaian
[http://sony042.wordpress.com/2009/02/26/Kualitas dan prod pembuaian/](http://sony042.wordpress.com/2009/02/26/Kualitas_dan_prod_pembuaian/).
Diakses 27 April 2009.
- Anonymous, 2009b. Fertilisasi.
<http://www.wikipedia.org>. Diakses 3 Mei 2009.
- Anonymous. 2010. Penyerbukan.
www.Biopedia.co.cc. Diakses 27 Agustus 2010.
- Ashari. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. UI Press. Jakarta. P. 45-64 & 279-285.
- Ashari. 1998. Pengantar Biologi Reproduksi tanaman. PT. Rineka Cipta. Jakarta. pp. 118.
- Ashari. 2004. Biologi Reproduksi Tanaman Buah-buahan Komersial. Bayumedia. Malang. P. 49-67.
- Azis. A. 2009. Budidaya Apel
<http://azisgr.blogspot.com/2009/03/apel-nongkojajar-pasuruan.html>.
Diakses 30 April 2009.
- Baiturrohmah, 2010. Pengelolaan pembungan dan pembuaian apel (*Malus sylvestris* Mill) di PT. Kusuma Agrowisata, Batu-Malang. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brevis P and Nesmith D. S. 2005. The Periode Of Flower Receptivity Rabbiteye Blueberry. Small Fruit News 1(5): 1-3
- Darjanto dan Satifah, 1987. Pengetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan. Gramedia. Jakarta P. 5-22 & 62-98.
- Direktorat Jendral Hortikultura. 2008. Statistik Ekspor dan Impor.
<http://www.hortikultura.deptan.go.id> . Diakses 12 Januari 2009.
- Gazit, S. 1976. Pollination and Fruit Set of Avocado. Gainesville: Fruit Crops Dept, Florida Corporative. Florida. P. 98-105.

- Hanke, M. 2007. No flower no fruit-genetik potentials to trigger flowering in fruit trees. *Genes, Genomes and Genomics* 1(1), 1-20.
- Hendriana, R. 2006. Studi Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Jeruk Manis (*Citrus nobilis* L.) Pacitan. (Skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Jackson, J. 2003. *Biology of apples and pears*. Cambridge University Press, New York. P. 157-160 & 268-286.
- Kaufmana, E and Rumpunen, K. 2002. Pollination, pollen tube growth and fertilization in *Chaenomeles Japonica* (*Japanese quince*). *Scientia Horticulture*. Sweden. P. 257-271.
- Koutinus, N. 2010. Flower induction and flower bud development in Apple and Sweet Cherry. *Biotechnol & Biotechnol. Eq.* 24(1) : 1549-1558.
- Lovatt, C. J. 1997. Pollination Biologi and Fruit Set in Avocado. NZ Avocado Growers Association, inc. California. P. 98-105.
- Mansyur, S. 2008. Penataan Arsitektur Tajuk pada saat perompesan untuk optimalisasi fotosintesis dan pertumbuhan genetif pada tanaman apel varietas Manalagi (*Malus sylvestris* Mill). (Skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Notodimedjo, S.1995a. Pengaruh Penyerbukan Buatan dan Pemberian GA₃ terhadap Persentase Bunga jadi Buah dan Hasil Apel kultivar Rome Beauty di Batu. *Agrivita* 18 (1) : 33-36
- Notodimedjo, S. 1995b. Studi Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pembungaan dan Pembentukan Buah Tanaman Mangga (*Mangifera indica* L.) Dalam Rangka Meningkatkan Produksi Mangga Khususnya Diluar Musim. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Notodimedjo, S. 1995c. Studi Perkembangan Periodik dan Pertumbuhan Generatif Khususnya Kuncup Bunga Apel (*Malus sylvestris* Mill) Di Indonesia. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. pp. 263
- Rai, I, Nyoman. 2006. Perubahan kandungan gibereline dan gula total pada fase-fase perkembangan bunga manggis. *Hayati*. 13(3) : 101-106.
- Saptowo, J. 2001. Pembentukan Buah Partenokarpi melalui rekayasa genetika. *Jurnal Tinjauan Ilmiah Riset Biologi dan Bioteknologi Pertanian* 4 (2) : 10-15.
- Singarimbun & Effendi. 1990. *Metode Penelitian Survey*. LP3ES. Jakarta. P. 12

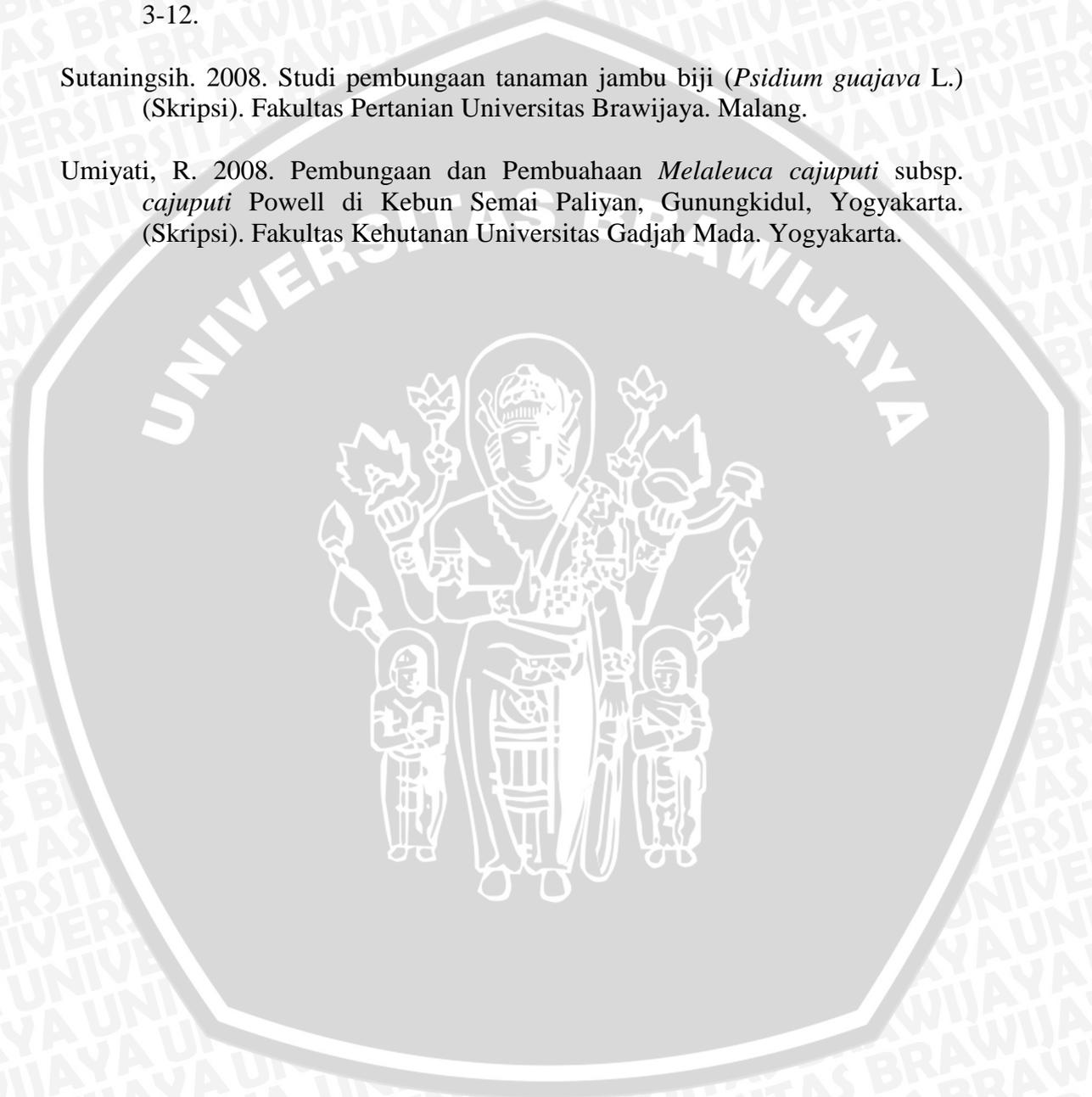
Soekardi, H. 1991. Biologi Reproduksi *Phalaenopsis Amabilis* (L.) BL. (Master Thesis Biologi) ITB. Bandung

Suwarno, W. B. 2009. Pemuliaan Tanaman Mangga.
<http://willy.situshijau.co.id/2008/10/28/pemuliaan/>

Sugito, Yogi. 1995. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian Brawijaya. Malang. P. 3-12.

Sutaningsih. 2008. Studi pembungaan tanaman jambu biji (*Psidium guajava* L.) (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Umiyati, R. 2008. Pembungaan dan Pembuahaan *Melaleuca cajuputi* subsp. *cajuputi* Powell di Kebun Semai Paliyan, Gunungkidul, Yogyakarta. (Skripsi). Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.



Lampiran 2. uji t taraf 5%.

2.1. Rata-rata jumlah bunga yang mekar pada tiap varietas

Varietas	Jumlah pohon	Jumlah bunga	Jumlah bunga mekar	Rata-rata Mekar	Simpangan Baku	Standart kesalahan	Selang kepercayaan 95%	
							Bawah	Atas
Ana	3	287	222	0.77	0.42	0.02	0.72	0.82
Romebeauty	3	302	260	0.86	0.35	0.02	0.82	0.90
Manalagi	3	272	187	0.67	0.47	0.03	0.61	0.73

2.2. Rata-rata jumlah bunga yang rontok pada tiap varietas

Varietas	Jumlah pohon	Jumlah bunga	Jumlah bunga rontok	Rata-rata Rontok	Simpangan Baku	Standart kesalahan	Selang kepercayaan 95%	
							Bawah	Atas
Ana	3	287	278	0.96	0.19	0.01	0.94	0.98
Romebeauty	3	302	269	0.89	0.31	0.02	0.86	0.93
Manalagi	3	272	272	0.98	0.15	0.01	0.96	1.00

2.3. Persentase jumlah bunga yang jadi buah (Fruitset) pada tiap varietas

Varietas	Jumlah pohon	Jumlah bunga	Jumlah bunga jadi buah	Fruitset (%)	Simpangan Baku	Standart kesalahan	Selang kepercayaan 95%	
							Bawah	Atas
Ana	3	222	11	4.95	0.22	0.01	2.08	7.83
Romebeauty	3	260	33	12.69	0.33	0.02	8.62	16.77
Manalagi	3	187	5	2.75	0.16	0.01	0.35	5.14

2.4. Rata-rata jumlah polinasi pada tiap varietas

Varietas	Jumlah bunga	Jumlah polinasi	Rata-rata Polinasi	Simpangan Baku	Standart kesalahan	Selang kepercayaan 95%	
						Bawah	Atas
Ana	90	18	0.20	0.43	0.02	0.15	0.51
Romebeauty	90	22	0.24	0.31	0.02	-0.01	0.21
Manalagi	90	15	0.17	0.38	0.03	0.13	0.47

2.5. Rata-rata jumlah fertilisasi pada tiap varietas

Varietas	Jumlah bunga	Jumlah Fertilisasi	Rata-rata Fertilisasi	Simpangan Baku	Standart kesalahan	Selang kepercayaan 95%	
						Bawah	Atas
Ana	90	13	0.14	0.43	0.02	0.07	0.22
Romebeauty	90	16	0.18	0.31	0.02	0.10	0.26
Manalagi	90	9	0.10	0.38	0.03	0.04	0.16

2.6. Rata-rata jumlah bunga yang mekar dalam tajuk pada tiap varietas

varietas	Tajuk	Jumlah bunga	Jumlah bunga mekar	Rata-rata mekar	simpangan baku	standard kesalahan	Interval kepercayaan 95%	
							Bawah	Atas
Ana	Pohon1	98	81	0.83	0.38	0.04	0.75	0.90
	Pohon2	92	87	0.95	0.23	0.02	0.90	0.99
	Pohon3	97	54	0.56	0.50	0.05	0.46	0.66
Romebeauty	Pohon1	96	71	0.74	0.44	0.05	0.65	0.83
	Pohon2	100	90	0.90	0.30	0.03	0.84	0.96
	Pohon3	106	99	0.93	0.25	0.02	0.89	0.98
Manalagi	Pohon1	96	55	0.57	0.50	0.05	0.47	0.67
	Pohon2	89	50	0.56	0.50	0.05	0.46	0.67
	Pohon3	87	77	0.89	0.32	0.03	0.82	0.95

2.7. Rata-rata jumlah bunga yang rontok dalam tajuk pada tiap varietas

varietas	Tajuk	Jumlah bunga	Jumlah bunga rontok	Rata-rata rontok	simpangan baku	standard kesalahan	Interval kepercayaan 95%	
							Bawah	Atas
Ana	Pohon1	98	89	0.91	0.29	0.03	0.85	0.97
	Pohon2	92	90	0.98	0.15	0.02	0.95	1.01
	Pohon3	97	96	0.99	0.10	0.01	0.97	1.01
Romebeauty	Pohon1	96	78	0.81	0.39	0.04	0.73	0.89
	Pohon2	100	95	0.95	0.22	0.02	0.91	0.99
	Pohon3	106	96	0.91	0.29	0.03	0.85	0.96
Manalagi	Pohon1	96	94	0.98	0.14	0.01	0.95	1.01
	Pohon2	89	88	0.99	0.11	0.01	0.97	1.01
	Pohon3	87	85	0.98	0.15	0.02	0.94	1.01

2.8. Rata-rata jumlah bunga mekar yang jadi buah dalam tajuk pada tiap varietas

varietas	Tajuk	Jumlah bunga	Jumlah bunga jadi buah	Fruitset (%)	simpangan baku	standard kesalahan	Interval kepercayaan 95%	
							Bawah	Atas
Ana	Pohon1	81	9	11.11	0.32	0.04	4.12	18.1
	Pohon2	87	2	2.3	0.15	0.02	-0.91	5.51
	Pohon3	54	1	1.85	0.14	0.02	-1.86	5.57
Romebeauty	Pohon1	71	18	25.35	0.44	0.05	14.98	35.72
	Pohon2	90	5	5.56	0.23	0.02	0.73	10.38
	Pohon3	99	10	10.1	0.30	0.03	0.41	16.14
Manalagi	Pohon1	55	2	3.64	0.19	0.03	-1.47	8.74
	Pohon2	50	1	2	0.14	0.02	-0.2	6.02
	Pohon3	77	2	2.6	0.16	0.02	-1.04	6.23



Lampiran 3. Dokumentasi

a. Tahap perkembangan bunga apel



(a)



(b)



(c)



(d)

Keterangan Foto :

- a. Bunga apel pada fase green tip
- b. Bunga apel pada fase pucuk hijau
- c. Bunga apel pada fase kuncup bunga
- d. Bunga apel pada fase pink

Lampiran 3. (Lanjutan)



(e)



(f)



(g)

Keterangan Foto:

(e). Bunga apel pada fase bunga mekar (*anthesis*)

(f). Bunga apel pada fase mahkota gugur

(g). Bunga apel pada fase pentil (*fruitset*)

b. Gambar bunga apel dari 3 varietas



(a)



(b)



(c)

Keterangan foto:

- a. Bunga apel varietas Anna
- b. Bunga apel varietas Rome beauty
- c. Bunga apel varietas Manalagi

Lampiran 4. Data suhu, curah hujan, kelembaban dan kecepatan angin pada bulan Maret dan April 2010 (BMKG Karangploso)

Data klimatologi bulan Maret 2010

TANGGAL	TEMPERATUR						CURAH HUJAN(mm) DITAKAR JAM 07.00
	7.00	13.00	18.00	RATA-RATA	MAX	MIN	
1	21.30	21.00	22.50	21.53	26.80	19.60	
2	22.10	24.30	21.80	22.58	27.30	19.10	
3	21.60	26.50	22.60	23.08	27.70	19.40	69.50
4	20.60	25.60	21.70	22.13	26.30	20.00	17.50
5	20.20	25.00	22.20	21.90	26.10	19.40	45.50
6	21.20	25.60	21.40	22.35	27.30	19.20	28.00
7	21.00	27.70	19.90	22.40	28.00	19.00	4.50
8	21.50	27.40	22.10	23.13	28.10	19.50	9.50
9	21.50	25.20	21.50	22.43	27.70	19.90	
10	21.70	28.00	22.90	23.58	28.80	19.20	
11	20.90	25.40	21.30	22.13	26.40	18.60	
12	19.60	25.40	22.30	21.73	27.10	18.80	
13	20.40	27.80	22.90	22.88	28.30	18.20	
14	21.00	27.50	22.70	23.05	28.70	20.10	
15	22.30	25.00	22.40	23.00	26.90	20.00	
16	21.50	26.00	22.30	22.83	27.00	19.40	2.50
17	20.80	24.90	22.20	22.18	26.90	19.20	
18	20.70	27.10	21.80	22.58	27.70	19.70	7.00
19	20.00	27.60	22.80	22.60	28.30	19.80	
20	21.10	27.20	22.10	22.88	28.40	20.00	
21	21.40	27.00	23.50	23.33	28.30	20.10	
22	19.30	27.40	21.10	21.78	28.10	19.50	34.50
23	21.40	27.60	23.60	23.53	28.80	20.00	
24	22.90	26.80	23.10	24.05	27.60	20.40	
25	21.90	27.10	22.30	23.50	27.80	19.40	2.00
26	22.10	25.20	22.60	23.00	26.60	19.60	7.50
27	22.20	23.40	22.60	22.60	25.20	19.60	1.50
28	21.40	25.50	23.50	22.95	27.20	19.50	2.50
29	21.10	25.00	20.80	22.00	26.40	19.40	4.00
30	21.10	24.30	20.90	21.85	25.60	19.70	
31	21.70	23.30	20.80	21.88	25.10	19.60	
JUMLAH	657.50	802.80	687.60	701.35	846.50	604.90	236.00
RATA-RATA	21.21	25.90	22.18	22.62	27.31	19.51	14.00

Lampiran 4 (lanjutan)

TANGGAL	KELEMBABAN NISBI DALAM %				KECEPATAN ANGIN
	7.00	13.00	18.00	RATA-RATA	RATA-RATA
1	85.00	76.00	96.00	85.50	33.60
2	74.00	81.00	92.00	80.25	26.70
3	82.00	56.50	84.00	76.13	21.20
4	89.00	69.00	98.00	86.25	18.10
5	94.50	71.00	90.00	87.50	13.90
6	84.00	74.00	98.00	85.00	16.20
7	82.00	69.00	99.00	83.00	11.30
8	85.00	58.50	94.00	80.63	25.60
9	88.00	82.00	93.00	87.75	15.80
10	83.00	49.50	74.00	72.38	20.20
11	81.00	68.00	83.00	78.25	34.90
12	89.00	60.00	81.00	79.75	28.10
13	81.00	50.00	85.00	74.25	25.30
14	84.00	55.00	85.00	77.00	30.60
15	80.00	72.50	90.00	80.63	9.30
16	85.00	66.50	89.00	81.38	11.60
17	87.00	73.00	91.00	84.50	11.60
18	90.00	61.00	86.00	81.75	31.40
19	94.50	56.50	84.00	82.38	16.70
20	87.00	62.00	84.00	80.00	25.30
21	76.00	62.50	84.00	74.63	32.30
22	94.50	62.00	96.00	86.75	24.50
23	76.00	60.00	83.00	73.75	16.70
24	79.00	67.00	77.00	75.50	20.30
25	76.00	62.50	83.50	74.50	17.10
26	89.00	74.00	86.00	84.50	6.30
27	81.00	85.50	88.00	83.88	16.00
28	86.00	72.00	85.50	82.38	16.80
29	90.00	75.00	98.00	88.25	10.60
30	88.50	80.00	97.00	88.50	11.60
31	86.00	85.00	96.00	88.25	7.80
JUMLAH	2627.00	2096.50	2750.00	2525.13	607.40
RATA-RATA	84.74	67.63	88.71	81.46	19.59

Lampiran 4 (lanjutan)

Data klimatologi April 2010

TANGGAL	TEMPERATUR						CURAH HUJAN(mm) DITAKAR JAM 07.00
	7.00	13.00	18.00	RATA- RATA	MAX	MIN	
1	21.40	22.70	21.90	21.85	25.30	19.60	11.00
2	21.10	26.50	22.60	21.85	27.10	19.10	
3	21.10	25.60	22.30	22.83	26.60	19.60	
4	22.40	25.20	21.20	22.53	26.90	18.60	14.00
5	21.10	24.70	21.10	22.80	26.90	19.40	43.50
6	21.40	26.10	20.90	22.00	27.80	19.00	17.00
7	20.90	24.80	23.80	22.45	27.00	20.20	
8	21.60	26.60	22.20	22.60	26.80	19.60	5.50
9	21.20	23.10	21.70	22.75	26.20	19.70	8.50
10	21.40	25.80	21.90	21.80	26.60	19.50	9.50
11	20.10	23.90	20.70	22.63	25.60	19.40	92.50
12	20.80	25.30	23.80	21.20	26.90	19.60	
13	21.30	24.10	22.10	22.68	26.90	20.00	23.50
14	22.20	25.30	21.80	22.20	25.70	19.90	35.50
15	21.60	26.90	21.30	22.88	27.30	19.70	51.00
16	22.00	24.70	20.40	22.85	26.90	20.00	25.00
17	21.90	26.40	22.90	23.28	26.70	19.40	12.00
18	21.50	22.80	20.90	21.68	25.60	19.40	23.50
19	20.80	23.80	22.40	21.95	26.30	19.70	
20	21.60	25.20	20.90	22.33	26.20	19.90	14.50
21	20.90	24.60	22.80	22.30	25.60	19.20	
22	22.50	26.30	22.40	23.43	27.50	19.40	1.00
23	21.80	25.00	22.40	22.75	26.30	20.10	14.00
24	23.00	27.00	24.23	24.33	27.40	19.70	1.00
25	22.20	24.10	21.20	22.43	25.00	20.00	3.50
26	20.80	24.70	23.10	22.35	25.60	19.70	
27	21.00	25.30	20.40	21.93	25.80	19.70	40.00
28	21.50	24.70	22.90	22.65	26.10	19.60	2.00
29	19.70	25.70	22.80	21.98	26.20	19.40	
30	20.40	26.40	23.20	22.60	27.60	19.20	
31							
JUMLAH	641.20	752.30	662.30	674.25	794.40	587.30	448.00
RATA-RATA	21.37	25.08	22.08	22.48	26.48	19.58	21.00

Lampiran 4 (lanjutan)

TANGGAL	KELEMBABAN NISBI DALAM %				KECEPATAN ANGIN
	7.00	13.00	18.00	RATA-RATA	RATA-RATA
1	88.00	88.00	90.00	88.50	6.90
2	81.00	67.00	71.00	75.00	5.70
3	87.00	74.00	83.50	82.88	23.30
4	78.00	70.00	97.00	80.75	23.40
5	90.00	76.00	97.00	88.25	6.00
6	86.00	72.00	98.00	85.50	7.40
7	88.50	76.00	89.00	85.50	15.20
8	85.00	69.00	84.00	80.75	5.50
9	95.00	82.00	97.00	92.25	3.10
10	88.00	75.00	98.00	87.25	13.70
11	97.00	80.00	94.50	92.13	8.20
12	89.00	72.00	86.00	84.00	6.80
13	86.00	84.00	97.00	88.25	10.70
14	94.00	79.00	97.00	91.00	5.50
15	82.00	66.00	97.00	81.75	8.30
16	87.00	77.00	94.50	86.38	13.60
17	82.00	73.00	88.00	81.25	16.00
18	88.00	90.00	97.00	90.75	9.10
19	96.00	96.00	90.00	94.50	6.00
20	86.00	73.50	99.00	86.13	8.80
21	91.00	74.00	78.00	83.50	6.10
22	79.50	63.50	90.00	87.75	22.40
23	91.00	78.00	91.00	69.13	12.40
24	68.00	62.00	78.50	91.00	10.70
25	90.00	82.00	98.00	96.00	4.40
26	93.00	78.50	91.00	89.00	6.10
27	95.00	77.50	96.00	75.00	9.70
28	88.00	82.00	89.00	86.00	9.90
29	92.00	71.00	88.00	85.75	11.80
30	86.00	73.00	86.00	82.75	10.60
31					
JUMLAH	2627.00	2281.00	2730.00	2566.25	307.30
RATA-RATA	87.57	76.03	91.00	85.75	10.24