



**RESPON BEBERAPA GENOTIPE KORO TERHADAP
BERBAGAI TINGKAT CEKAMAN GARAM NaCl**

*Response of Several Fabaceae Genotypes on
Various Level of NaCl Salt Stress*

TESIS

Oleh
Muhammad Gufron Arif Ridho
NIM 151520101004

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**RESPON BEBERAPA GENOTIPE KORO TERHADAP
BERBAGAI TINGKAT CEKAMAN GARAM NaCl**

*Response of Several Fabaceae Genotypes on
Various Level of NaCl Salt Stress*

TESIS

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Magister Agronomi (S2) dan
mencapai gelar Magister Pertanian

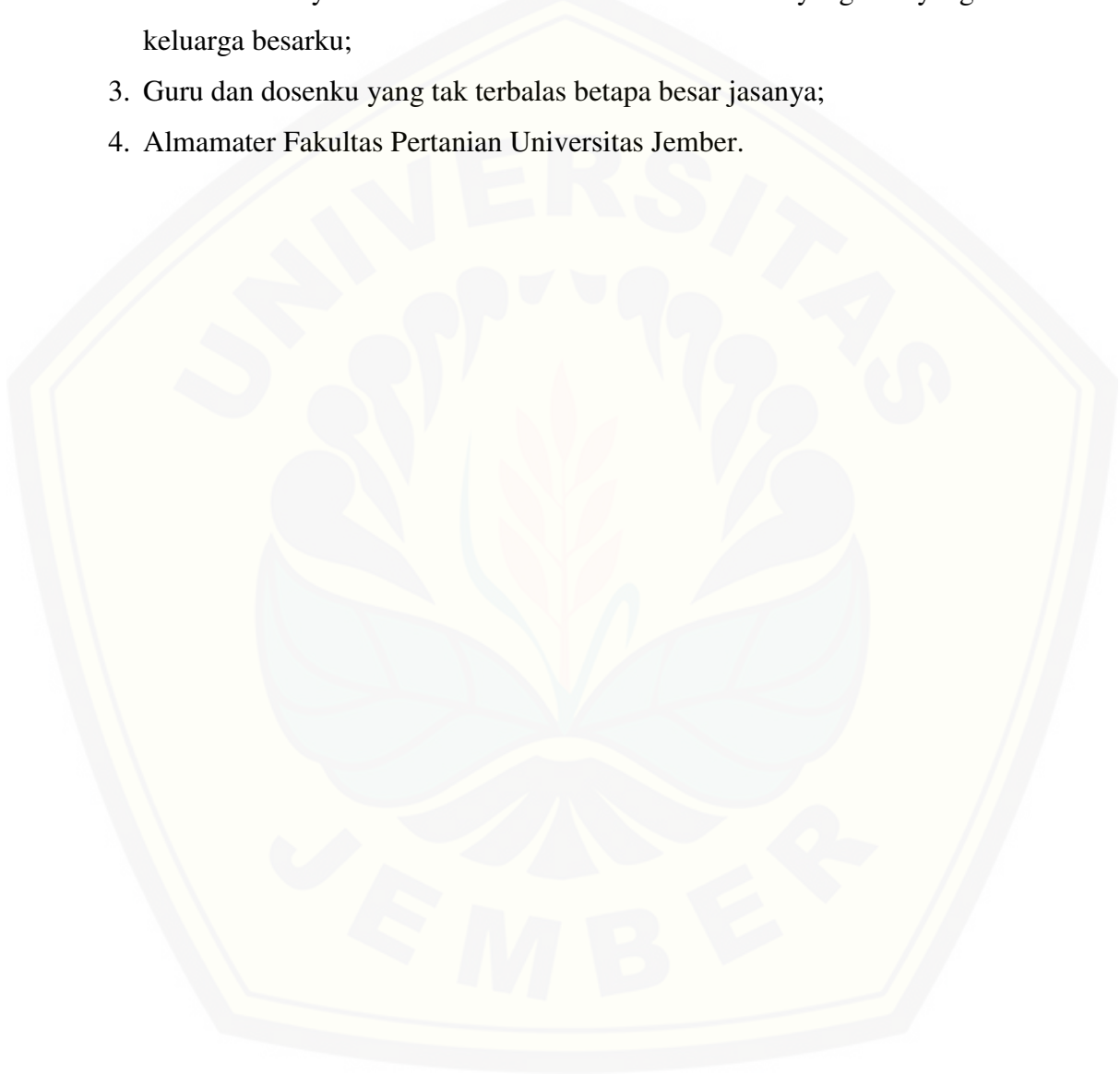
Oleh
Muhammad Gufron Arif Ridho
NIM 151520101004

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda (Alm) Zaenal Arifin dan Ibunda Subaidah yang tercinta;
2. Kakakku Soefyan Arifendi dan adikku Firdania Arifah yang tersayang beserta keluarga besarku;
3. Guru dan dosenku yang tak terbalas betapa besar jasanya;
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Terjemahan QS. Al-Mujadalah : 11)

“Dan perumpamaan-perumpamaan ini Kami buat untuk manusia; dan tiada yang memahaminya kecuali orang-orang yang berilmu”.

(Terjemahan QS. Al-Ankabut : 43)

“Sesungguhnya setelah kesulitan ada kemudahan maka apabila telah selesai dengan suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain”.

(Terjemahan QS. Al-Insyirah : 6 – 7)

“Dan sesungguhnya Kami akan memberi balasan kepada orang-orang yang sabar dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan”.

(Terjemahan QS. An-Nahl : 96)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Gufron Arif Ridho

NIM : 151520101004

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Respon Beberapa Genotipe Koro Terhadap Berbagai Tingkat Cekaman Garam NaCl” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Januari 2018

Yang menyatakan,

Muhammad Gufron Arif Ridho

NIM 151520101004

TESIS

**RESPON BEBERAPA GENOTIPE KORO TERHADAP
BERBAGAI TINGKAT CEKAMAN GARAM NaCl**

*Response of Several Fabaceae Genotypes on
Various Level of NaCl Salt Stress*

Oleh

Muhammad Gufron Arif Ridho

NIM 151520101004

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, M.S.

NIP : 19600317 198303 2 001

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Anang Syamsunihar, M.P., Ph.D.

NIP : 19660626 199103 1 002

PENGESAHAN

Tesis berjudul “**Respon Beberapa Genotipe Koro Terhadap Berbagai Tingkat Cekaman Garam NaCl**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jum’at, 26 Januari 2018

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, M.S.

NIP. 19600317 198303 2 001

Ir. Anang Syamsunihar, M.P., Ph.D.

NIP. 19660626 199103 1 002

Dosen Penguji Utama,

Dosen Penguji Anggota,

Ir. Kacung Hariyono, M.S., Ph.D.

NIP. 19640814 199512 1 001

Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D.

NIP. 19600506 198702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Pertanian,

Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D.

NIP. 19600506 198702 1 001

RINGKASAN

Respon Beberapa Genotipe Koro Terhadap Berbagai Tingkat Cekaman Garam NaCl; Muhammad Gufron Arif Ridho, 151520101004; 2018; 100 halaman; Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Diversifikasi pangan nasional menuntut agar didapatkannya bahan pangan alternatif. Pemanfaatan lahan marginal menjadi salah satu alternatif penggunaan lahan akibat dari semakin sempitnya lahan subur di Indonesia. Lahan marginal termasuk lahan salin banyak ditemukan di sepanjang garis pantai Indonesia dan lahan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai lahan budidaya. Koro merupakan salah satu tanaman kacang lokal Indonesia yang potensial. Koro bisa menjadi bahan pangan alternatif yang dapat dikembangkan di lahan salin sehingga diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri. Tujuan dari percobaan ini untuk mengetahui adaptasi morfologi dan fisiologi pada beberapa genotipe koro yang tercekam garam NaCl serta mengetahui genotipe koro yang toleran, moderat serta peka terhadap cekaman garam NaCl berdasarkan pertumbuhan tanaman pada berbagai tingkat cekaman garam NaCl.

Percobaan dilaksanakan di Kelurahan Wirolegi Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember pada bulan Agustus sampai dengan Desember 2017 dengan ketinggian lahan ± 50 m di atas permukaan laut. Rata-rata kelembaban relatif 61,13% dengan suhu bulanan $32,28^{\circ}\text{C}$ dan intensitas cahaya 882,27 lux. Perlakuan terdiri atas dua faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap, diulang tiga kali. Faktor pertama adalah tingkat cekaman garam NaCl yang terdiri dari empat taraf, yaitu Daya Hantar Listrik 0,5 dS/m (kontrol), 1,0 dS/m, 2,5 dS/m, dan 4,0 dS/m. Faktor kedua adalah genotipe kacang koro yang terdiri dari empat taraf, yaitu koro pedang (*Canavalia ensiformis*), koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro komak (*Lablab purpureus*). Data penelitian dianalisis dengan sidik ragam dan uji jarak berganda Duncan (α , 5%). Variabel pengamatan terdiri dari luas daun, jumlah daun, jumlah bintil akar, persentase bintil akar aktif, kandungan fenolik, kandungan prolin, umur berbunga,

jumlah bunga, jumlah polong, jumlah biji, dan berat 100 biji. Ketahanan tanaman terhadap cekaman diketahui dengan cara menghitung indeks sensitivitas cekaman (ISC). Penentuan nilai heritabilitas secara luas dilakukan untuk menduga nilai besarnya daya waris keempat genotip untuk kepentingan pemuliaan tanaman.

Berdasarkan hasil dan pembahasan, terdapat perubahan morfologi seperti luas daun, jumlah daun, persentase bintil akar aktif dan fisiologi seperti kandungan fenolik, kandungan prolin sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap adanya cekaman garam NaCl. Koro benguk adalah genotipe yang toleran, koro komak adalah genotipe yang moderat terhadap cekaman garam NaCl, sedangkan koro glinding dan koro pedang adalah genotipe yang peka terhadap cekaman garam NaCl.

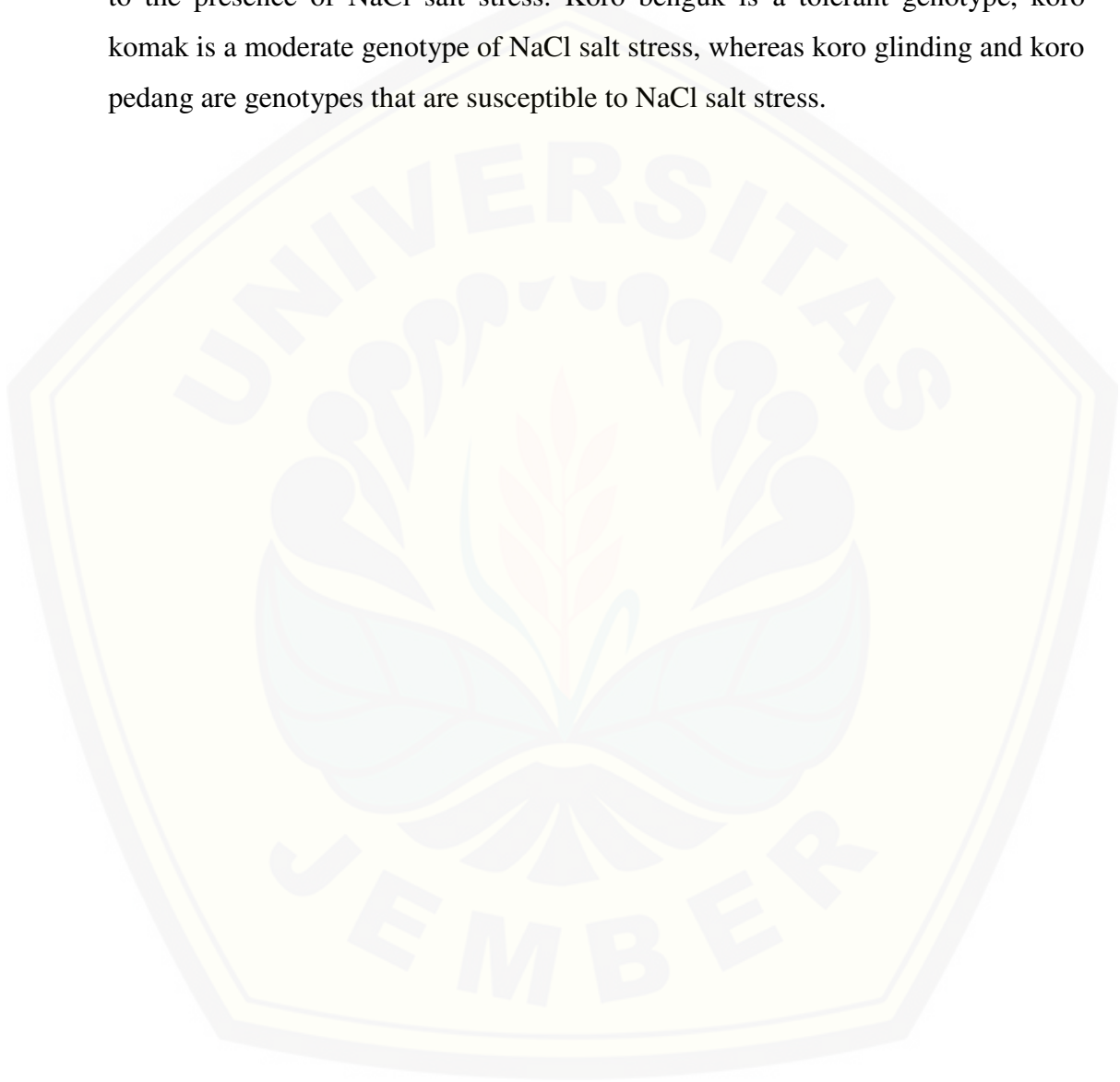
SUMMARY

Response of Several Fabaceae Genotypes on Various Level of NaCl Salt Stress; Muhammad Gufron Arif Ridho, 151520101004; 2018; 100 pages; Agronomy Master Study Program, Agriculture Faculty, Jember University.

The diversification of national food demands for the acquisition of alternative food. Utilization of marginal land become one of alternative land which use result from the narrowness of fertile land in Indonesia. Marginal land includes saline soil that founded throughout Indonesia's coastline and the land can be used as a cultivated area. Koro is one of Indonesia's potential local peanut crops. Koro can be alternative foodstuffs that be able developed in the saline soil, so it expected to meet the needs of domestic food. The purpose of this experiment investigate the morphological and physiological adaptation of some koro genotypes that gripped NaCl salt stress as well as to know the tolerant, moderate and sensitive koro genotypes with respect to NaCl salt stress based on plant growth at various levels of NaCl salt stress.

The experiment conducted in Wirolegi Village, Subdistrict of Summersari, District of Jember in August up to December 2017 with altitude ± 50 m above sea level. Average relative humidity 61,13% with monthly temperature 32,28°C and light intensity 882,27 lux. The treatment consists of two factors compiled in Completely Randomized Design, it repeated for three times. The first factor is level of NaCl salt stress was consisting of four levels, that is Electrical Conductivity 0 dS/m (control), 1,0 dS/m, 2,5 dS/m, and 4,0 dS/m. The second factor is genotype of the koro bean was consisting of four levels, that is koro pedang (*Canavalia ensiformis*), koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), and koro komak (*Lablab purpureus*). The research data were analyzed by analysis of variance and Duncan multiplication range test (α , 5%). Observational variables consisted of leaf area, number of leaves, number of root nodules, the percentage of active root nodule, phenolic content, proline content, flowering age, number of flowers, number of pods, number of seeds, and weight of 100 seeds. The resistance of plants stress had known by calculating the stress sensitivity index (SSI). The determination of heritability values widely to estimate

magnitude the power of inheritance from fourth genotypes to benefit of plant breeding. Based on the results and discussion, there were morphological changes such as leaf area, number of leaves, the percentage of active root nodules and physiology such as phenolic content, proline content as a form of plant adaptation to the presence of NaCl salt stress. Koro benguk is a tolerant genotype, koro komak is a moderate genotype of NaCl salt stress, whereas koro glinding and koro pedang are genotypes that are susceptible to NaCl salt stress.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah menuntun kita pada jalan yang benar. Penulis bersyukur atas terselesaikan dan tersusunnya tesis yang berjudul “Respon Beberapa Genotipe Koro Terhadap Berbagai Tingkat Cekaman Garam NaCl“. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pascasarjana (S2) pada Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

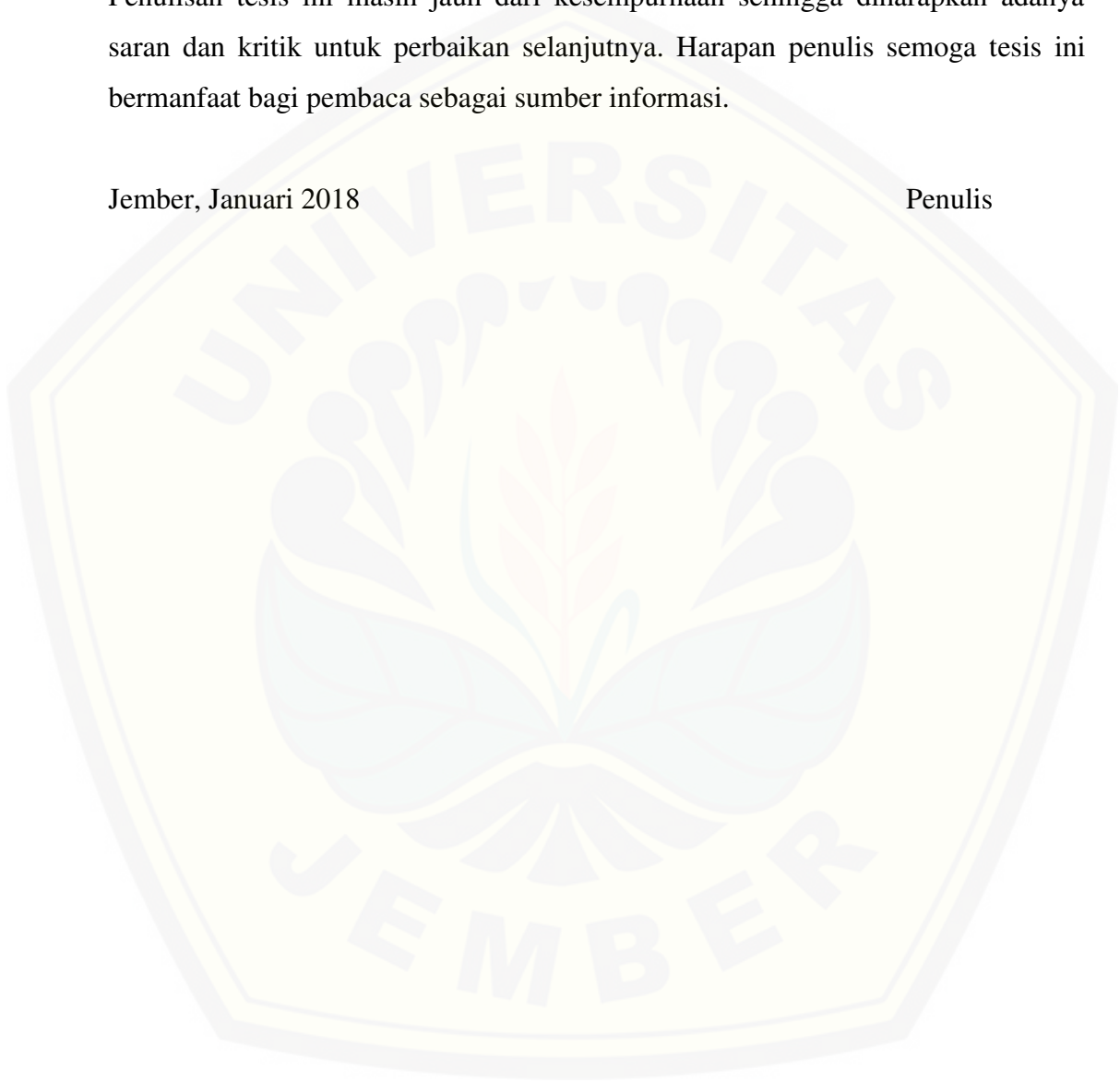
1. Orangtuaku tercinta, Ayahanda (Alm) Zaenal Arifin dan Ibunda Subaidah yang tak henti-hentinya memberikan dorongan, semangat, serta do'a demi terselesaikannya tesis ini;
2. Almamater tercinta Universitas Jember yang telah memberikan beasiswa bebas UKT bagi penulis;
3. Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Jember;
4. Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, M.S., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Jember.
5. Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, M.S., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember dan Dosen Pembimbing serta Dosen Pembimbing Akademik;
6. Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember dan Dosen Penguji;
7. Ir. Sundahri, PGDIP.Agr.Sc., M.P., selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember;
8. (Alm) Ir. Anang Syamsunihar, M.P., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing, dan Ir. Kacung Hariyono, M.S., Ph.D., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan tesis ini;

9. Teman-teman Magister Agronomi angkatan tahun 2015 yang telah banyak membantu penulis selama studi.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang memberikan bantuan dan dorongan selama mengikuti studi dan penulisan tesis ini.

Penulisan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga diharapkan adanya saran dan kritik untuk perbaikan selanjutnya. Harapan penulis semoga tesis ini bermanfaat bagi pembaca sebagai sumber informasi.

Jember, Januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
1.3.1 Tujuan	4
1.3.2 Manfaat	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Karakteristik Tanaman Koro	6
2.2 Koro Pedang	8
2.3 Koro Benguk	12
2.4 Koro Glinding	14
2.5 Koro Komak	16
2.6 Cekaman Garam NaCl	20
2.7 Respon Tanaman terhadap Cekaman Garam NaCl	24
2.8 Hipotesis	30

BAB 3. METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Tempat dan Waktu	31
3.2 Bahan dan Alat	31
3.3 Rancangan Percobaan	31
3.4 Pelaksanaan Percobaan	32
3.5 Pengamatan Percobaan	34
3.5.1 Variabel Morfologi	34
3.5.2 Variabel Fisiologi	34
3.5.3 Variabel Produksi	35
3.5.3 Variabel Pendukung	36
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Kondisi Umum Percobaan	39
4.2 Hasil dan Analisis Percobaan	41
4.3 Pembahasan	44
4.3.1 Luas Daun	44
4.3.2 Jumlah Daun	46
4.3.3 Jumlah Bintil Akar	48
4.3.4 Persentase Bintil Akar Aktif	50
4.3.5 Kandungan Fenolik	51
4.3.6 Kandungan Prolin	53
4.3.7 Umur Berbunga	54
4.3.8 Jumlah Bunga	55
4.3.9 Jumlah Polong	56
4.3.10 Jumlah Biji	57
4.3.11 Berat 100 Biji	58
4.3.12 Penentuan Tingkat Ketahanan Tanaman Terhadap Cekaman	59
4.3.13 Penentuan Nilai Heritabilitas	61
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64

DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	82



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi Zat Gizi Utama Beberapa Jenis Kacang dan Koro Tiap 100 Gram Bahan	7
Tabel 4.1. Hasil pengukuran suhu udara, kelembaban udara dan intensitas cahaya di areal percobaan	39
Tabel 4.2. Rangkuman kuadrat tengah dari sidik ragam pada semua parameter percobaan	41
Tabel 4.3. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pengaruh genotipe terhadap berbagai parameter percobaan	42
Tabel 4.4. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pengaruh tingkat cekaman garam NaCl terhadap berbagai parameter percobaan	43
Tabel 4.5. Hasil uji Indeks Sensitivitas Cekaman (ISC)	60
Tabel 4.6. Nilai heritabilitas pada semua parameter percobaan	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tanaman koro pedang (A) ; Biji koro pedang (B)	8
Gambar 2.2. Tanaman dan biji koro pedang merah (<i>Canavalia gladiata</i>) (A); Tanaman dan biji koro pedang putih (<i>Canavalia ensiformis</i>) (B)	9
Gambar 2.3. Tanaman koro benguk (A) ; Biji koro benguk (B)	12
Gambar 2.4. Tanaman koro glinding (A) ; Biji koro glinding (B)	14
Gambar 2.5. Keragaman intraspesifik dari koro glinding di Semenanjung Yucatan, Mexico. Baris bawah adalah tipe liar, baris tengah dan baris atas adalah kultivar lokal	15
Gambar 2.6. Tanaman koro komak (A) ; Biji koro komak (B)	17
Gambar 4.1. Suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya bulanan di areal percobaan	40
Gambar 4.2. Luas daun pada beberapa genotipe koro	45
Gambar 4.3. Luas daun pada berbagai tingkat cekaman garam NaCl	45
Gambar 4.4. Jumlah daun pada beberapa genotipe koro	47
Gambar 4.5. Jumlah daun pada berbagai tingkat cekaman garam NaCl	47
Gambar 4.6. Jumlah bintil akar pada beberapa genotipe koro	49
Gambar 4.7. Persentase bintil akar aktif pada berbagai tingkat cekaman garam NaCl	50
Gambar 4.8. Kandungan fenolik beberapa genotipe koro pada kondisi tercekam garam NaCl	51
Gambar 4.9. Kandungan prolin beberapa genotipe koro pada kondisi tercekam garam NaCl bibit	53
Gambar 4.10. Umur berbunga pada beberapa genotipe koro	54
Gambar 4.11. Jumlah bunga pada beberapa genotipe koro	55
Gambar 4.12. Jumlah polong pada beberapa genotipe koro	56

Gambar 4.13. Jumlah biji pada beberapa genotipe koro 57

Gambar 4.14. Berat 100 biji pada beberapa genotipe koro 58



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Denah percobaan	82
Lampiran 2. Hasil sidik ragam semua parameter percobaan	83
Lampiran 3. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% semua parameter percobaan	86
Lampiran 4. Morfologi tanaman dan biji koro pedang	92
Lampiran 5. Morfologi tanaman dan biji koro benguk	92
Lampiran 6. Morfologi tanaman dan biji koro glinding	93
Lampiran 7. Morfologi tanaman dan biji koro komak	93
Lampiran 8. Dokumentasi pelaksanaan percobaan	94

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diversifikasi menjadi salah satu pilar ketahanan pangan nasional (Sumaryanto, 2009). Diversifikasi pangan merupakan anjuran pemerintah sejak awal tahun 1960-an (Rachman dan Ariani, 2008). Usaha ini diharapkan dapat menekan laju impor khususnya untuk bahan pangan (Adnyana, 2008). Upaya diversifikasi pangan dengan memanfaatkan keragaman pangan lokal nasional belum menunjukkan hasil yang diharapkan.

Indonesia adalah negara yang memiliki tingkat biodiversitas tertinggi kedua di dunia setelah Brazil. Aneka umbi dan kacang mempunyai potensi yang sangat besar untuk dijadikan sebagai bahan pangan alternatif (Lastinawati, 2010). Beragam jenis kacang lokal yang potensial memiliki kandungan nutrisi hampir sama dengan kedelai. Salah satu tanaman kacang yang berpotensi sebagai substitusi kedelai adalah jenis koro.

Tanaman koro merupakan tanaman lokal dari kelompok legume yang banyak ditemukan di wilayah Indonesia. Tanaman ini memiliki potensi yang cukup besar untuk ditingkatkan produksinya. Tanaman koro selain sebagai bahan pangan juga dapat digunakan sebagai pupuk, sumber bioenergi, dan dapat dijadikan sebagai bahan kosmetik. Tanaman ini juga mengandung senyawa antioksidan yang dapat dimanfaatkan dalam industri farmasi atau obat-obatan herbal. Pengolahan biji koro menjadi tepung kaya protein (*protein rich flour/PRF*), membuat tanaman ini dimanfaatkan sebagai diet khusus untuk mengatasi penyakit kanker dan penyakit diabetes melitus. Selain itu, biji koro dapat diproses menjadi pangan olahan seperti tahu, tempe, aneka makanan ringan atau camilan, aneka sayuran dari polong muda, dan juga pakan ternak (IFT, 2013; Kaloka, 2013; Primasiwi, 2013; Kasno, 2016; Puslitbangtan Pangan, 2016).

Di Indonesia, terdapat berbagai macam jenis koro dengan nama lokal seperti koro pedang, koro benguk, koro glinding, koro komak, dan lain-lain. Dalam penanamannya, tanaman koro lazim dijadikan sebagai tanaman sela di pematang sawah atau tegalan. Tanaman ini cukup toleran terhadap lahan kering

masam, mampu tumbuh diberbagai tipe tanah, bahkan pada lahan marginal. Koro sangat mudah untuk dibudidayakan baik secara tumpangsari maupun tunggal (Primasiwi, 2013; Susanti *et.al.*, 2014; Farisi, 2015).

Akan tetapi, budidaya koro tidak terlalu dilirik oleh masyarakat luas. Padahal koro memiliki kandungan gizi cukup besar yang tidak kalah dengan kedelai. Koro merupakan sumber protein nabati serta kaya vitamin B dan C (Bostan *et.al.*, 2007). Produksi tanaman koro berkisar 7 ton/ha, sedangkan untuk produksi pupuk hijau sebanyak 40 ton/ha. Kandungan proteinnya yang cukup tinggi sekitar 27% mampu menggantikan protein kedelai. Oleh karena itu, tanaman koro dapat dikembangkan sebagai sumber pakan dan pangan alternatif. Akan tetapi, pengembangannya belum optimal (IFT, 2013).

Salah satu faktor penghambat pengembangan tanaman koro adalah minimnya lahan subur yang produktif sehingga mengakibatkan budidaya tanaman ini terbatas. Lahan subur yang ada lebih banyak dimanfaatkan untuk budidaya tanaman pangan utama seperti padi. Selain itu, lahan-lahan yang produktif mengalami alih fungsi lahan menjadi lahan pemukiman warga/perumahan serta bangunan pabrik. Pemanfaatan lahan marginal seperti lahan salin menjadi salah satu alternatif lahan yang bisa digunakan (Suriadikarta dan Sutriadi, 2007).

Lahan salin yaitu wilayah yang terkena intrusi air asin/air laut (Vandalisna dan Sesbany, 2014). Lahan salin banyak dijumpai di sepanjang garis pantai Indonesia, yakni mencapai 99.093 km (Prasetyo, *et.al.*, 2016), secara umum termasuk lahan marginal. Berjuta-juta hektar lahan marginal tersebut tersebar di beberapa pulau, prospeknya baik untuk pengembangan pertanian namun sekarang ini belum dikelola dengan baik (Yuwono, 2009). Luas keseluruhan lahan salin di Indonesia sekitar 0,44 juta ha (Suriadikarta dan Sutriadi, 2007; Umar dan Indriyati, 2010; Nazemi *et.al.*, 2012a; Rina dan Syahbuddin, 2013; Alwi, 2014; Arsyad *et.al.*, 2014).

Pemanfaatan lahan salin menjadi areal budidaya komoditas pertanian banyak mengalami hambatan dan kendala. Tanah salin adalah tanah yang mengandung banyak garam yang mudah larut seperti klorida atau sulfat. Masalah salinitas timbul apabila konsentrasi garam NaCl, Na₂CO₃, Na₂SO₄ yang terdapat

di dalam tanah jumlahnya berlebih. Kandungan ion-ion yang tinggi tersebut bersifat toksik dan merugikan tanaman (Nugraheni *et.al.*, 2003; Kusmiyati *et.al.*, 2009; Yuwono, 2009). Kerugian yang terjadi akibat dari adanya salah satu cekaman abiotik ini adalah buruknya pertumbuhan dan rendahnya hasil tanaman (Flowers, 2004; Munns dan Tester, 2008; Boboy, 2012; Taufiq dan Purwaningrahayu, 2013a). Salinitas dapat mengakibatkan perubahan dalam proses fisiologis dan metabolisme tanaman. Cekaman ini menekan pertumbuhan tanaman dalam bentuk stres osmotik kemudian diikuti oleh toksisitas ion (Munns, 2005; Rozema dan Flowers, 2008; James *et.al.*, 2011).

Permasalahan lainnya yang terdapat di tanah salin adalah kurang subur karena defisiensi unsur-unsur hara, salah satunya unsur nitrogen. Perlu adanya suatu inovasi teknologi untuk memperbaiki produktivitasnya. Gejala kekurangan unsur hara pada tanah salin dapat diatasi dengan pemupukan, antara lain pupuk hijau, khususnya tanaman kelompok legume yang kaya unsur nitrogen (Nugraheni *et.al.*, 2003; Kusmiyati *et.al.*, 2009; Yuwono, 2009).

Setiap genotipe tanaman memiliki kemampuan tersendiri dalam menanggapi faktor lingkungan seperti cekaman garam. Tanggapan tersebut muncul akibat adanya cekaman garam yang dapat mempengaruhi pertumbuhannya. Tanaman akan mengembangkan strategi adaptasi tertentu, baik secara morfologis, anatomis, fisiologis, maupun biokemis agar terhindar dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Djukri, 2009).

Keadaan lingkungan tumbuh berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil produksi. Hal tersebut dikarenakan penampilan tanaman sangat dipengaruhi oleh interaksi antara genotip tanaman dan lingkungan tumbuhnya (Cahyaningrum *et.al.*, 2014). Pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi cekaman salin pada lahan budidaya adalah dengan mengembangkan ataupun menseleksi varietas/kultivar yang toleran terhadap cekaman salin (Sangakkara, 2001; Munns dan Tester, 2008; Sulistyowati *et.al.*, 2010). Oleh karena itu, perlu adanya suatu studi atau percobaan untuk mengetahui secara pasti genotipe koro yang bisa dikembangkan di lahan salin. Hal tersebut dapat dilihat dari pertumbuhan tanaman, kualitas dan kuantitas koro yang dibudidayakan di lahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Swasembada pangan menuntut adanya suatu informasi dan teknologi baru tentang bahan pangan alternatif yang dapat dibudidayakan di lahan marginal utamanya di lahan yang salin. Beberapa macam genotipe koro perlu diketahui responnya terhadap berbagai tingkat cekaman garam NaCl sehingga nantinya akan diketahui suatu informasi dan rekomendasi terhadap genotipe koro yang dapat dibudidayakan di lahan yang salin dengan tingkat cekaman garam NaCl yang berbeda berdasarkan kuantitas maupun kualitas koro tersebut. Selain itu, penanaman koro di lahan yang marginal diharapkan dapat memperbaiki sifat tanah baik secara fisik maupun secara kimia. Tanaman koro dapat memperbaiki sifat fisik tanah karena daun yang gugur akan menjadi bahan organik yang dapat memperbaiki struktur tanah. Perbaikan sifat kimia tanah berupa suplai N dari tanaman karena tanaman koro adalah tanaman kelompok legume yang dapat memfiksasi N bebas di udara. Koro juga diharapkan dapat menjadi *cover crop* di lahan salin sehingga tanah tidak terpapar langsung oleh sinar matahari. Sehingga nantinya lahan salin tersebut bisa dimanfaatkan menjadi lahan budidaya tanaman yang jauh lebih subur.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

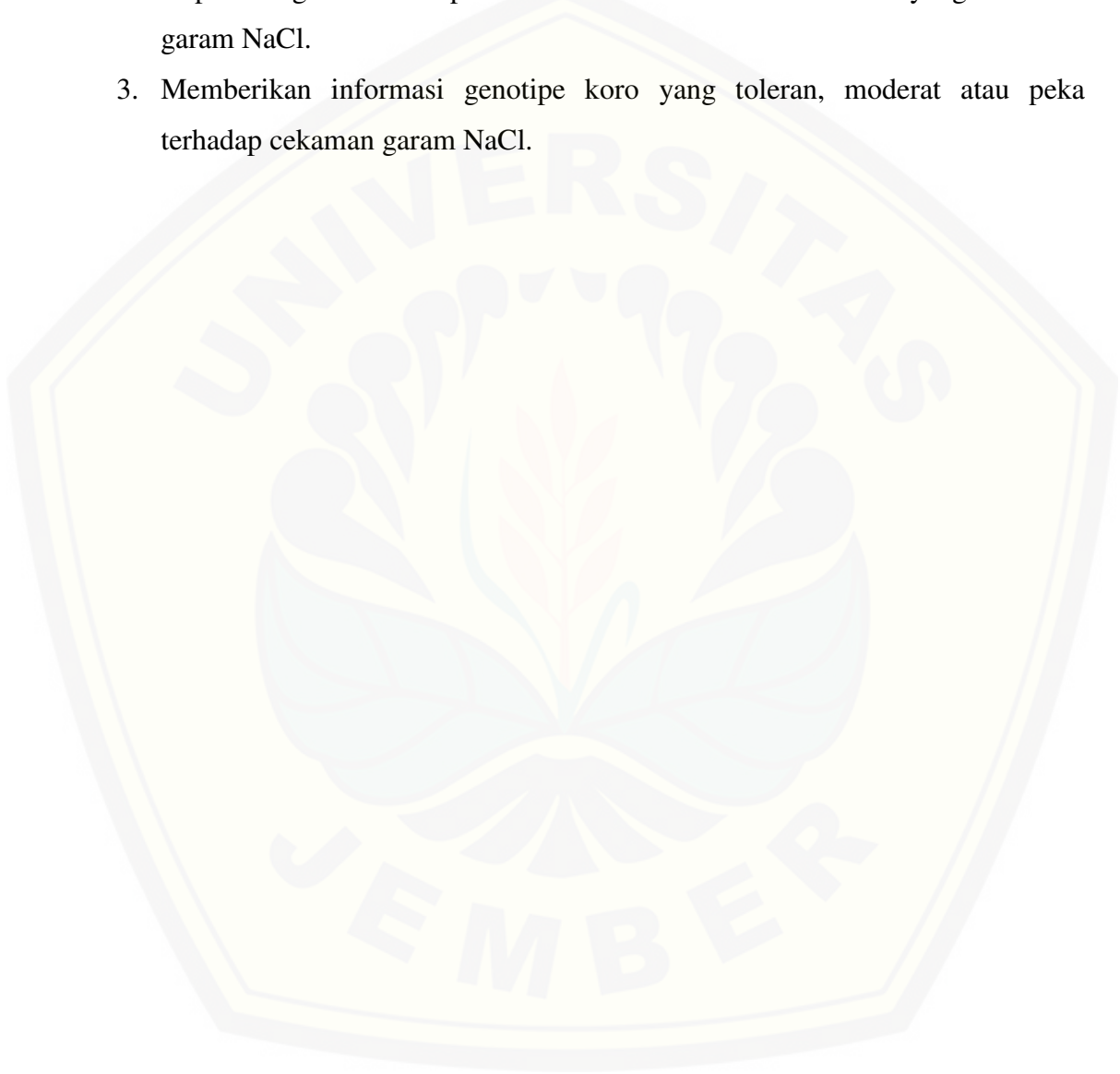
Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi respon beberapa genotipe koro pada berbagai tingkat cekaman garam NaCl.
2. Mengetahui adaptasi morfologi ataupun fisiologi pada beberapa genotipe koro yang tercekam garam NaCl
3. Mengetahui genotipe koro yang toleran, moderat serta peka terhadap cekaman garam NaCl berdasarkan pertumbuhan tanaman pada berbagai tingkat cekaman garam NaCl.

1.3.2 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat dijadikan sebagai informasi baru tentang budidaya tanaman koro pada lahan salin.
2. Dapat mengidentifikasi pertumbuhan dan hasil tanaman koro yang tercekam garam NaCl.
3. Memberikan informasi genotipe koro yang toleran, moderat atau peka terhadap cekaman garam NaCl.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Tanaman Koro

Koro adalah tanaman dari jenis kacang (*Leguminosae*) atau polong (*Fabaceae*) yang dapat tumbuh di tanah yang kurang subur dan kering. Biasanya tanaman ini ditanam di pematang sawah maupun tegalan sebagai tanaman sela. Tanaman ini kurang dimanfaatkan oleh petani. Padahal diketahui bahwa kandungan gizi yang terdapat pada koro tidak jauh berbeda dengan yang terdapat pada kedelai. Hal ini dibuktikan dengan adanya kandungan karbohidrat, protein, lemak, vitamin B1 dan B2 yang terdapat pada koro. Selain untuk dimanfaatkan bijinya, tujuan penanaman koro adalah sebagai tanaman pelindung dan pupuk hijau (Kanetro dan Hastuti, 2006).

Secara umum klasifikasi ilmiah dari tanaman koro adalah sebagai berikut (Tropicos, 2016 ; NRCS, 2016 ; ITIS, 2016 ; GRIN Global, 2016) :

- Super kingdom : *Eucariota*
- Kingdom : *Plantae (Plants)*
- Sub kingdom : *Tracheobionta/Viridiaeplantae (Vascular Plants)*
- Infra kingdom : *Streptophyta (Land Plants)*
- Super divisi : *Spermatophyta/Embryophyta (Seed Plants)*
- Divisi/Phylum : *Magnoliophyta/Tracheophyta (Flowering Plants)*
- Sub divisi : *Spermatophytina*
- Class : *Magnoliopsida/Rosopsida (Dicotyledons)*
- Sub class : *Magnoliidae/Rosidae*
- Super ordo : *Fabanae/Rosanae*
- Ordo : *Fabales*
- Famili : *Fabaceae/Leguminosae (Pea/Legume Family)*
- Subfamili : *Phaseoloideae/Faboideae*
- Tribe : *Phaseoleae*
- Sub tribe : *Phaseolinae*

Koro dibedakan pada beberapa jenis diantaranya koro pedang dan koro gude yang tumbuhnya tegak serta koro benguk, koro glinding, dan koro komak yang tumbuhnya menjalar (Kanetro dan Hastuti, 2006). Di Indonesia, terdapat 23 jenis koro yang ditemukan oleh petani dan diberi nama lokal seperti koro uceng, legi, glinding, benguk putih, benguk rawe, benguk rase, benguk ceplis, benguk arab, gajih, loke, pedang/bedhog, beton/endi, ireng/pahit, kecipir, kecipir welut, mangsi, cecak, eblek, plenty, ijo, gude, lucu, dan urang (Widianarko *et.al.*, 2003). Namun dari sekian banyak jenis koro yang ada, hanya empat jenis yang memiliki kandungan gizi ataupun nutrisi yang cukup tinggi yakni koro pedang, koro benguk, koro glinding, dan koro komak. Hal tersebut dapat dilihat dari kandungan gizi dari beberapa jenis koro dan kacang yang ada pada Tabel 1.

Tabel 2.1. Komposisi Zat Gizi Utama Beberapa Jenis Kacang dan Koro Tiap 100 gram Bahan

Jenis Kacang	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Koro Pedang	23,8 – 27,6	2,3 – 3,9	45,2 – 56,9
Koro Glinding	17,9 – 29,0	0,9 – 2,8	54,5 – 74,2
Koro Benguk	23,4	5,7	51,5
Koro Komak	24,9	0,8	61,5
Kedelai	39,0	19,6	35,5
Kacang Hijau	22,2	1,2	62,9
Kacang Merah	23,1	1,7	59,5
Kacang Tanah	24,8	27,8	24,6
Kacang Bogor	16,0	6,0	65,0
Kacang Gude	17,1	1,8	70,7
Kacang Tunggak	22,9	1,4	61,6
Kecipir	29,8 – 37,4	15,0 – 18,3	25,2 – 38,4

Sumber : Kay, 1979; Salunkhe dan Kadam, 1990; Duke, 1992; Haryoto, 1996; Nwokolo dan Smartt, 1996; Mahendradatta, 2002; Widianarko *et.al.*, 2003; Kanetro dan Hastuti, 2006; Astawan, 2009; Nafi *et.al.*, 2013.

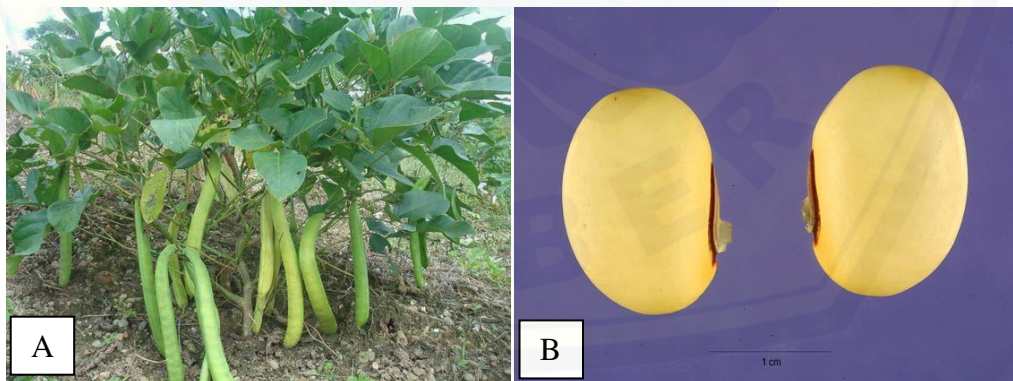
Protein dari golongan koro dapat dipertimbangkan sebagai sumber protein untuk bahan pangan, sebab keseimbangan asam aminonya sangat baik, bioavailabilitas tinggi, dan rendahnya faktor antigizi. Selain itu, koro mempunyai sumber vitamin B1, beberapa mineral dan serat yang penting bagi kesehatan (Newman *et.al.*, 1987). Oleh karena itu, pengembangan tanaman koro ini sejalan dengan arahan Presiden RI dalam rangka meningkatkan ketahanan pangan dan

sesuai dengan target pembangunan pertanian Indonesia, yaitu peningkatan diversifikasi pangan yang dapat dituangkan dalam berbagai macam aksi, diantaranya dengan peningkatan investasi agroindustri pangan berbasis pangan lokal (IFT, 2013).

Semua jenis koro memiliki siklus hidup cukup panjang dan umur produktif yang cukup lama, sekitar 4-12 bulan. Dalam rentang waktu tersebut, tanaman koro dapat dipanen berkali-kali hingga masa produktifnya berakhir. Sehingga penanaman koro memberi keuntungan secara ekonomis dan ekologis yang tinggi untuk perbaikan sifat tanah (Kasno, 2015; Artari, 2017; Puslitbangtan Pangan, 2017).

2.2 Koro Pedang

Tanaman ini adalah anggota dari genus *Canavalia* yang memiliki nama ilmiah *Canavalia ensiformis* (L.) (Gambar 2.1). Nama internasional dari tanaman ini adalah *jack bean*, *wonder bean*, *sword bean*, sedangkan di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan koro pedang, koro bedhog, kacang parang, kacang mekah, koro bendo, krandang (Jawa Tengah), koang (Jawa Barat), koro bedhung (Madura), kacang kayu (Sumatera Barat) (Susila *et.al.*, 2012; Tropicos, 2016; NRCS, 2016; ITIS, 2016; GRIN Global, 2016).



Gambar 2.1. Tanaman koro pedang (A) ; Biji koro pedang (B)

Daerah asal (*center of origin*) dari *Canavalia ensiformis* adalah Amerika Tengah (UFRGS, 2011). Koro pedang mulai dibudidayakan di Meksiko 3000 tahun SM, yang kemudian tersebar ke Amerika Utara, Asia, dan Afrika (*center of diversity*). Indonesia memiliki biodiversiti koro pedang terbesar kedua setelah Brazil. Tanaman ini tumbuh merata di Indonesia dan mulai banyak ditanam sebagai pengganti tanaman kedelai (Susila *et.al.*, 2012). Secara botani tanaman koro pedang dibagi dua tipe, yakni tipe tumbuh tegak berbiji putih disebut *Canavalia ensiformis* (Gambar 2.2. A) dan tipe tumbuh menjalar berbiji merah disebut *Canavalia gladiata* (Gambar 2.2. B) (Sena *et.al.*, 2005; Suharsi *et.al.*, 2013).



Gambar 2.2. Tanaman dan biji koro pedang merah (*Canavalia gladiata*) (A) ; Tanaman dan biji koro pedang putih (*Canavalia ensiformis*) (B)

Bentuk tanaman koro pedang (*Canavalia ensiformis*) menyerupai perdu, batang bercabang pendek dan lebat dengan jarak percabangan pendek dan perakaran termasuk akar tunggang. Bentuk daun *trifoliolate* dengan panjang tangkai daun 7–10 cm, lebar daun sekitar 10 cm, tinggi tanaman dapat mencapai 1 meter. Bunga berwarna kuning putih, tumbuh pada ketiak/buku cabang. Bunga termasuk bunga majemuk dan berbunga mulai umur 2 bulan hingga 3 bulan. Polong dalam satu tangkai berkisar 1–3 polong, tetapi umumnya 1 polong/tangkai. Panjang polong 30 cm dan lebar 3,5 cm, polong muda berwarna hijau dan polong tua berwarna kuning jerami. Biji berwarna putih dan tanaman koro dapat dipanen pada umur 9–12 bulan, namun terdapat varietas berumur genjah yang dapat dipanen umur 4–6 bulan (Kasno, 2015).

Bentuk tanaman koro pedang (*Canavalia gladiata*) merambat dan selalu melilit ke arah kanan (berlawanan dengan jarum jam). Akar termasuk akar tunggang dan batang tumbuh sangat kokoh dan diameter dapat mencapai 5 mm. Panjang buku (*internode*) sekitar 20 cm, tumbuhnya selalu ke atas dan panjang/tinggi mencapai 10 m. Tangkai daun dan pangkal batang berwarna merah muda. Panjang polong sekitar 40 cm dengan lebar 5 cm dan warna polong tua coklat muda, umur tanaman sampai panen terakhir yaitu 9–15 bulan. Biji berwarna merah atau coklat muda. Koro rambat berbiji coklat muda memiliki daun agak sempit dan kaku di banding tanaman berbiji merah yang memiliki daun lebih lebar dan kelopak bunga berwarna putih. Hasil biji koro tergantung dari populasi tanaman, varietas, dan teknik produksi. Hasil biji koro tipe tegak pada peremajaan biji (rejuvenasi) tertinggi mencapai 4 ton biji kering (proyeksi dari hasil per tanaman), dan ukuran biji 40–60 kg/100 biji (Kasno, 2015).

Koro pedang ditanam dengan menggunakan benih. Penanaman benih langsung dilahan tanpa persemaian dengan jumlah 2 benih per lubang dan diletakkan pada lubang sedalam 10-15 cm atau disebar (Susila *et.al.*, 2012; Ditjen Tanaman Pangan, 2012). Kebutuhan benihnya sekitar 80 kg/ha. Jarak tanam yang dapat digunakan adalah 40 cm x 50 cm atau 40 cm x 75 cm. Pemupukan awal diberikan pada saat tanaman sudah berkecambah, yaitu 110 kg/ha Urea, 120 kg/ha TSP, dan 40 kg/ha KCl. Pemupukan diberikan dilarikan yang dibuat di samping baris tanaman. Pemberian ajir dapat dilakukan saat tinggi tanaman sudah mencapai 25 cm. Buah muda dapat dipanen setelah tanaman berusia 5 bulan, selang waktu 2-3 minggu setelah pemanenan buah dapat dipanen terus sampai tanaman berumur 6 bulan. Potensi hasil kacang ini dapat mencapai 2-5 ton/ha buah muda atau 0,9-1 ton/ha polong (Susila *et.al.*, 2012; Susanti *et.al.*, 2014). Produktivitas rata-rata koro pedang sebanyak 7 ton/ha dengan potensi hasil mencapai 12 ton/ha, dan pupuk hijau yang dihasilkan sebanyak 40-50 ton/ha. Luas lahan penanaman koro pedang baru mencapai 1.590 hektar dengan produksi rata-rata 5 ton per tahun. Biji koro ini kaya akan karbohidrat, minyak dan protein (sampai dengan 40% berat kering) (UFRGS, 2011; Kasno, 2016; Puslitbangtan Pangan, 2016).

Koro pedang mampu tumbuh pada lahan suboptimal maupun tanah marginal terutama lahan kering atau masam serta mampu tumbuh hingga 2000 mdpl, kisaran suhu luas 20-32°C di daerah tropik dan 14-27°C di lahan tadah hujan, tumbuh baik pada tempat dengan curah hujan tinggi 4200 mm/tahun maupun tempat yang kering karena perakarannya dalam. Pertumbuhan tanaman koro pedang optimum bila mendapat sinar matahari penuh, tetapi pada tempat ternaungi masih mampu menghasilkan biji. Tanaman ini dapat tumbuh pada tekstur dan kesuburan tanah dengan kisaran luas (Puslitbangtan Pangan, 2007). Koro pedang mudah dibudidayakan secara tunggal maupun tumpangsari dengan ubi kayu, jagung, sengon, kopi, kakao, dan lain-lain. Selain itu, tanaman ini tahan terhadap serangan hama dan penyakit (UFRGS, 2011; Ditjen Tanaman Pangan, 2012; Kasno, 2016; Puslitbangtan Pangan, 2016).

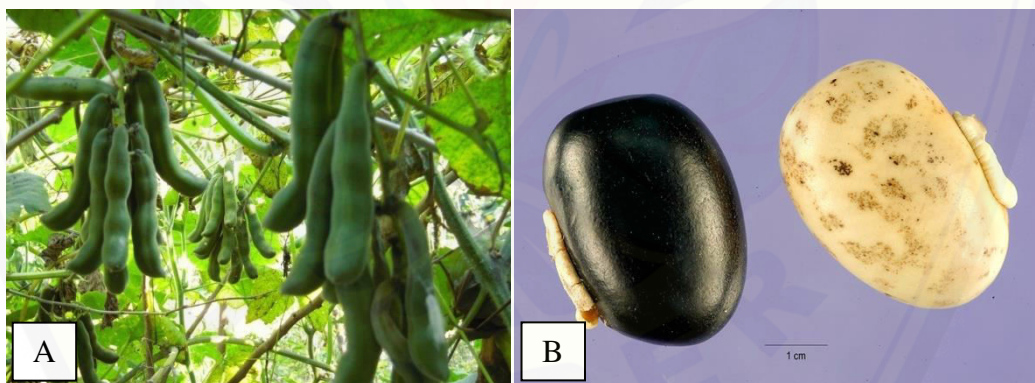
Koro pedang memiliki manfaat antara lain sebagai bahan makanan, untuk keperluan farmasi dan kosmetik, juga sebagai sumber bahan organik. Pemanfaatan koro pedang untuk pangan memang masih terbatas. Beberapa daerah menggunakan koro pedang sebagai bahan baku tempe, susu, tepung pengganti terigu, dan bungkil sebagai pengganti bungkil kedelai untuk pakan, minyak goreng, dan abon. Ekstrak biji koro pedang dapat meningkatkan ketahanan tubuh dan mencegah kanker. Tanaman ini potensial untuk dikembangkan karena mudah tumbuh dan diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat pada kedelai karena kandungan proteinnya cukup tinggi, yaitu 21,7% (Windrati *et.al.*, 2010; Kasno, 2016; Puslitbangtan Pangan, 2016).

Biji koro pedang mengandung zat toksik, yaitu kholin, asam hidrozianin, trogonelin, dan glukosianida dan asam fitat yang merupakan senyawa anti gizi, namun dapat dinetralkan/didetoksifikasi dengan perendaman, perebusan, pengupasan kulit biji dan difermentasikan. Toksisitas terjadi karena efek gabungan dari berbagai racun dan senyawa anti-nutrisi. Senyawa protein yang memiliki efek beracun dan/atau anti-nutrisi adalah tripsin inhibitor, lektin Concanavalin A dan ureases. Senyawa non-protein yang berkontribusi terhadap toksisitas adalah tanin dan saponin, serta canavanin (UFRGS, 2011; Kasno, 2016; Puslitbangtan Pangan, 2016).

Biji koro pedang memiliki kandungan canavanin yang sangat tinggi (88-91%). Canavanin merupakan suatu senyawa asam amino yang mirip Arginin. Arginin adalah salah satu dari 20 asam amino yang digunakan oleh organisme untuk menyusun protein. Apabila canavanin dikonsumsi, senyawa ini akan bergabung ke dalam protein yang biasa ditempati oleh Arginin. Asam amino non-protein L-canavanin terakumulasi dalam biji koro pedang sebesar 2% berat kering. Karena mirip dengan arginin, canavanin merupakan racun bagi bakteri, serangga dan invertebrata lainnya (Kasno, 2016; Puslitbangtan Pangan, 2016).

2.3 Koro Benguk

Tanaman ini adalah anggota dari genus *Mucuna* yang memiliki nama ilmiah *Mucuna pruriens* (L.) (Gambar 2.3). Nama internasional dari tanaman ini adalah *velvet bean*, *bengal bean*, *buffalo bean*, *cowage bean*, *cowitch*, *cowhage* sedangkan di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan koro benguk, kacang babi, kacang beludru (Lampariello *et.al.*, 2012; Pretty, 2014; Tropicos, 2016; NRCS, 2016; ITIS, 2016; GRIN Global, 2016).



Gambar 2.3. Tanaman koro benguk (A) ; Biji koro benguk (B)

Koro benguk berasal dari Cina Selatan dan India Timur (*center of origin*), tersebar di daerah tropis dan sub tropis utamanya di Asia, Australia, dan Kepulauan Pasifik (*center of diversity*) (Sathyanarayana *et.al.*, 2008; Lampariello *et.al.*, 2012; Raaman *et.al.*, 2013; Pretty, 2014). Di Indonesia ditemukan di Jawa, Bali dan Sumatra yang mana memiliki beberapa varietas dengan warna kulit biji abu-abu, hitam, cokelat atau bercak-bercak (Handajani dan Atmaka, 1992).

Koro benguk adalah tanaman tahunan yang merambat yang biasanya ditemukan di kebun atau ladang dan di galangan sawah, dengan daun berbentuk lanset (*lanceolate*), dan bunga berwarna ungu atau putih dengan mahkota berbentuk kupu-kupu. Polong kaku dan tebal, dilapisi bulu halus yang tipis, dengan panjang rata-rata 4-15 cm, dalam setiap polong terdapat 4–6 biji. Warna biji terdiri dari putih, hitam, abu-abu, coklat bercak, dan belang. Siklus hidup berkisar antara 100–300 hari (Lampariello *et.al.*, 2012; Artari, 2017).

Anggota dari genus *Mucuna* ini memiliki kemampuan adaptasi cukup luas, toleran terhadap cekaman abiotik, seperti kekeringan, kemasaman maupun defisiensi unsur hara. Tanaman ini tidak dapat tumbuh baik di daerah dingin dan basah. Genus ini tumbuh subur pada lingkungan yang panas, kondisi lembab, di bawah 1500 mdpl, dengan curah hujan berlimpah. Koro benguk termasuk dalam kelompok legume sehingga memiliki potensi untuk memperbaiki kandungan nitrogen tanah dengan melakukan simbiosis dengan *Rhizobium*. Tanaman ini tahan terhadap serangan hama karena efek nematisidiknya dan memiliki zat alelopati yang dapat menekan perkembangan gulma (Duke, 1981; Hamzah dan Hamzah, 2011; Lampariello *et.al.*, 2012).

Secara umum, terdapat dua kelompok berdasarkan polong dan karakter biji yakni kelompok dengan polong berbulu halus dan tidak menyengat disebut *velvet bean* dan kelompok dengan polong berbulu kasar dan menyengat, yang disebut *cowitch* atau *cowhage*. Kulit akan terasa gatal apabila kontak langsung dengan kelompok ini yang disebabkan oleh zat mucunain (Lampariello *et.al.*, 2012).

Koro benguk memiliki manfaat antara lain mampu mengurangi gejala tremor atau gemetar pada parkinson, meningkatkan gairah seks pria, sebagai pengganti Viagra, sebagai bahan makanan, sebagai bahan industri farmasi, sebagai tanaman penutup dan pupuk hijau, dan juga sebagai obat (Puslitbangtan Pangan, 2013). Biji koro benguk mempunyai kadar protein tinggi sekitar 27% yang sebanding dengan kedelai serta kaya akan mineral dan antioksidan (Duke, 1981; Bhat, 2007). Koro benguk banyak dimanfaatkan oleh penduduk di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur. Biji koro benguk dimanfaatkan menjadi tempe benguk. Tempe ini dapat dibeli sepanjang tahun di pasar daerah Yogyakarta,

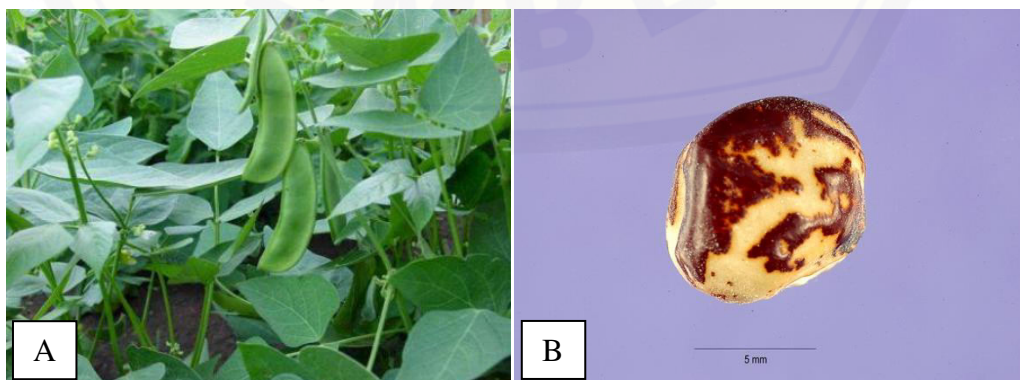
Surakarta (Solo) dan Kampung Melayu, sedangkan di daerah Selatan Banyumas dan Jawa Timur hanya dalam musim kemarau (Hamzah dan Hamzah, 2011). Selain itu, polongnya dimanfaatkan sebagai sayuran dan daun mudanya digunakan sebagai pakan ternak (Duke, 1981; Lampariello *et.al.*, 2012).

Koro benguk mengandung senyawa toksin yaitu L-dopa dan tryptamines halusinogen, dan faktor anti-nutrisi seperti fenol, lektin, tanin, dan protease inhibitor (Pugalenthi, 2005; Bhat, 2007). Konsentrasi L-dopa cukup tinggi sekitar 4-7%, sehingga menjadikan koro benguk sebagai sumber yang komersial untuk zat ini. Zat tersebut dapat digunakan dalam pengobatan penyakit parkinson (Lampariello *et.al.*, 2012; Raaman *et.al.*, 2013).

Selain itu, koro benguk mengandung asam sianida (HCN) sekitar 11,05 mg/100 gram biji segar. Biji koro benguk mengandung asam sianida yang bersifat racun sebesar 0,01%. Namun, pengaruh HCN tersebut bisa diminimalisir dengan merendam biji ke dalam air bersih selama 24-28 jam (tiap 6-8 jam airnya diganti) (Kasmidjo, 1990; Handajani *et.al.*, 1996; Gunawan, 2005).

2.4 Koro Glinding

Tanaman ini adalah anggota dari genus *Phaseolus* yang memiliki nama ilmiah *Phaseolus lunatus* (L.) (Gambar 2.4). Nama internasional dari tanaman ini adalah *lima bean* atau *sieva bean*, sedangkan di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan koro glinding, koro sayur, kacang mas (Jawa Barat), keratok (Jawa Tengah), kratok, gribig (Madura), dan saru (Minahasa) (Heyne, 1987; Tropicos, 2016; NRCS, 2016; ITIS, 2016; GRIN Global, 2016).



Gambar 2.4. Tanaman koro glinding (A) ; Biji koro glinding (B)

Pusat keanekaragaman genetik (*center of origin*) *Phaseolus lunatus* berada di Amerika Selatan, sedangkan pusat keanekaragaman tanaman (*center of diversity*) berada di Amerika Tengah kemudian menyebar ke Afrika dan sebagian Asia, khususnya di Asia Tenggara (Bernhardt, 1976; Salgado *et.al.*, 1995; Castillo *et.al.*, 2006; Castillo *et.al.*, 2007; Syukur *et.al.*, 2012; Purwanti, 2013; Castillo *et.al.*, 2014; Salinas, 2014). Tanaman ini awal mulanya ditemukan dan hidup di hutan tropis kering musiman atau hutan lembab (Salinas, 2014).

Koro glinding terdiri dari dua subspecies yakni *P. lunatus* var. *lunatus*, yakni populasi budidaya, dan *P. lunatus* var. *silvester*, yakni populasi liar. Koro glinding juga memiliki dua *genepool* utama yaitu Andean dan Mesoamerika. Secara umum, ada dua kelompok utama berdasarkan polong dan karakter biji yakni kelompok dengan biji kecil, datar atau agak bundar disebut *sieva bean* dan kelompok dengan bentuk biji besar, berbentuk seperti bulan sabit, yang disebut *lima bean* (Salgado *et.al.*, 1995; Castillo *et.al.*, 2007).

Phaseolus merupakan genus terpenting kedua yang didomestikasi di Amerika Tengah (Gepts, 2014). Koro glinding dibudidayakan oleh sejumlah besar petani yang tinggal di Mexico sehingga keanekaragaman spesies di negara ini tinggi terutama di daerah Semenanjung Yucatan (Gambar 2.5) (Castillo *et.al.*, 2014). Studi tentang konservasi in situ *Phaseolus lunatus* L. dilakukan di Costa Rica (Engels *et.al.*, 2006).



Gambar 2.5. Keragaman intraspesifik dari koro glinding di Semenanjung Yucatan, Mexico. Baris bawah adalah tipe liar, baris tengah dan baris atas adalah kultivar lokal.

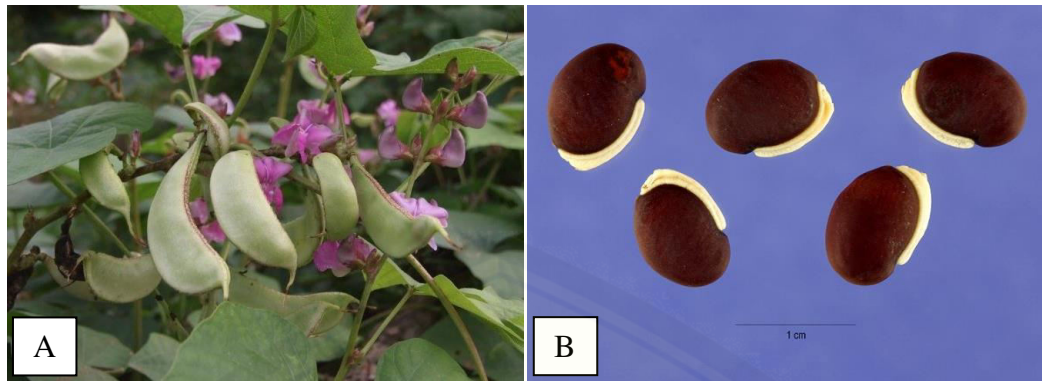
Koro glinding adalah tanaman tahunan yang memiliki umur pendek. Tanaman ini merupakan tanaman yang merambat rendah dan mempunyai biji yang berbentuk kecil (Bernhardt, 1976). Sistem penyerbukan dari tanaman ini adalah autogami karena serbuk sari dan stigma berada dalam satu bunga. Tingkat persilangan mencapai 0,02-48%, tergantung pada genotipe, kondisi pertumbuhan, jarak tanam, arah angin, dan populasi penyerbukan serangga (Castillo *et.al.*, 2006; Castillo *et.al.*, 2007).

Koro glinding dapat tumbuh secara produktif di daerah yang memiliki tanah kurang subur sehingga berperan penting dalam mengatasi lahan kritis/lahan marginal (Kanetro dan Hastuti, 2006). Koro glinding dapat dipanen mulai umur 3-9 bulan setelah penanaman (NRC, 1980). Biji koro glinding warnanya bervariasi mulai dari putih hingga coklat atau berbintik-bintik. Bentuk bijinya pipih dan berlekuk dengan panjang $\pm 1,75$ cm (Winton dan Winton, 1949). Biji koro glinding mengandung beberapa komponen penting yaitu potasium, besi, iron, folate, protein, dan serat (Pramita, 2008).

Koro ini merupakan jenis kacang yang dapat dikonsumsi oleh manusia sehingga bernilai ekonomis tinggi yang kaya dengan protein, vitamin, mineral dan serat (Belluci *et.al.*, 2014). Pemanfaatan tanaman ini sebagian besar untuk makanan ternak, bijinya sebagai bahan dasar pembuatan tempe seperti koro benguk, polong yang masih hijau dan daun yang masih muda dikonsumsi sebagai sayuran khususnya oleh masyarakat di Jawa Tengah dan Jawa Timur bagian selatan (Winton dan Winton, 1949; Bernhardt, 1976; Gandjar dan Slamet, 1976; Shurtleff dan Aoyogi, 1979).

2.5 Koro Komak

Tanaman ini adalah anggota dari genus *Lablab* yang memiliki nama ilmiah *Lablab purpureus* (L.) (Gambar 2.6). Nama internasional dari tanaman ini adalah *hyacinth bean* atau *lablab bean*, sedangkan di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan koro komak atau kacang biduk (Tropicos, 2016; NRCS, 2016; ITIS, 2016; GRIN Global, 2016).



Gambar 2.6. Tanaman koro komak (A) ; Biji koro komak (B)

Koro komak merupakan tanaman liar yang awalnya ditemukan di India (*center of origin*), kemudian tersebar ke daerah tropis dan sub tropis utamanya di Asia Timur dan Tenggara, terutama di India dan Cina, Amerika Tengah dan Selatan, Afrika Barat dan Timur, terutama di Mesir dan Sudan (*center of diversity*) (Rao dan Pandey, 2007; Gowda, 2012). Di Indonesia banyak ditemukan di Jawa, terutama di Madura dan bagian pesisir utara Jawa Timur dan beberapa daerah lainnya yang memiliki curah hujan rendah dan pendek (Setyorini, 2008).

Terdapat tujuh varietas *Dolichos* di dataran asli India, yang lima dibudidayakan dan sisanya liar. Kemudian dibagi lagi menjadi dua kategori: (a) *Dolichos lablab* var. *typicus* dan (b) *Dolichos lablab* var. *lignosus*. Pembagian tersebut didasarkan pada lamanya penyinaran, penyinaran hari pendek (10-11 jam) dan yang lainnya relatif tidak terpengaruh oleh panjang hari. *Dolichos* memiliki tiga sub-spesies (ssp): (a) *uncinatus*, bentuk leluhur yang tersebar terutama di Timur Afrika dengan polong kecil (40 mm x 15 mm); (b) *purpureus*, memiliki polong besar (100 mm x 400 mm) adalah varietas yang dibudidayakan secara komersial, dan (c) *bengalensis*, memiliki polong lurus berbentuk lonjong (140 mm x 10-25 mm) yang banyak tersebar di Asia. Meskipun ada perbedaan yang signifikan dalam bentuk polong, ssp *purpureus* dan ssp *bengalensis* secara genetik sangat mirip dan sebagian besar didomestikasi di India, sedangkan ssp *uncinatus* telah didomestikasi hanya di Ethiopia. Sekarang tanaman tersebut dikenal luas sebagai *Lablab purpureus* L. (Sweet) meskipun beberapa masih menyebutnya *Dolichos Lablab* (Gowda, 2012; AbdAllah *et.al.*, 2015).

Koro komak merupakan tanaman perdu tahunan yang berbentuk semak, cabangnya tumbuh berbelit-belit dan saling menyangga antar tanaman sehingga membentuk massa yang padat dan menutupi permukaan tanah, hingga sangat baik untuk menekan pertumbuhan alang-alang. Tanaman ini memiliki bentuk daun majemuk, beranak tiga (*trifoliolate*) dan berbentuk delta atau jantung dengan ujung meruncing, panjang tangkai daun 3-5 cm, panjang daun 4-15 cm, lebar daun 3-14 cm, dengan batang berwarna hijau, jingga dan kadang-kadang berbulu. Panjang sulur kacang komak berkisar antara 1,5-6 meter. Kacang komak memiliki akar tunggang serta akar lateral yang berkembang dengan baik pada daerah yang dikehendaki. Pembungaan terdapat di malai pada ketiak daun secara penuh dalam tandan, tersusun secara bergantian, tegak dan memiliki panjang 4-23 cm. Bunga berbentuk kupu-kupu dengan warna mahkota putih, ungu, merah muda, dan merah. Polong pada kacang komak memiliki polong bervariasi tergantung dari varietasnya yaitu ada yang berbentuk pipih membengkok, lonjong, menggelembung, lurus atau melengkung, berwarna hijau kuning muda atau agak ungu dengan jumlah biji per polong 3- 6 biji (Purwanto, 2007).

Koro komak dapat beradaptasi baik pada seluruh daerah tropis dan subtropis yang mempunyai curah hujan 200-3.000 mm/tahun dengan ketinggian tempat 0-2.500 m diatas permukaan laut (mdpl) dan suhu tahunan antara 18-30°C. Tanaman ini dapat tumbuh pada kisaran jenis tanah mulai dari pasir dalam sampai liat yang kuat asal drainase baik. pH tanah yang dikehendaki 4,4-7,8 (Baligar dan Fageria, 2007; Sennhenn, 2015). Koro komak memiliki keragaman lingkungan tumbuh yang cukup luas seperti lahan dengan keasaman tinggi, lahan kering, lahan salin, dan lahan dengan fosfor rendah (Maass *et.al.*, 2010; Kimani *et.al.*, 2012; Bahadur *et.al.*, 2016).

Produktivitas koro komak berkisar 1,5-4 ton/hektar, jauh lebih tinggi dibandingkan kedelai yang rata-rata hanya 1,3 ton/hektar. Tingginya produktivitas koro komak tersebut dikarenakan komoditas ini merupakan tanaman tropis sedangkan kedelai merupakan tanaman subtropis. Penanaman koro komak di lahan marginal tidak banyak membutuhkan pupuk dan air, serta

lebih tahan hama. Penanaman koro komak di lahan marginal akan memperbaiki struktur tanah karena akar tanaman ini mengikat unsur nitrogen bebas di udara menjadi bentuk yang tersedia di dalam tanah untuk tanaman. Sehingga dapat meningkatkan produktivitas secara murah dan ramah lingkungan. Selain itu, akarnya yang tumbuh panjang ke dalam tanah membuat koro komak tidak hanya kuat terhadap kekeringan, namun mampu membawa mineral dari dalam tanah sampai lapisan atas (Adebisi dan Bosch, 2004; Kamotho *et.al.*, 2017). Tanaman ini biasanya dibudidayakan sebagai tanaman tunggal atau tumpangsari dengan jagung, kacang tanah, atau sorgum (Kimani *et.al.*, 2012).

Koro komak merupakan salah satu bahan pangan yang potensial untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Hal tersebut menjadikan kacang komak berpotensi menggantikan sebagian atau seluruh bahan baku produk kedelai (Trustinah dan Kasno, 2002; Purwitasari *et.al.*, 2014). Disamping itu penampilan kacang komak tidak berbeda jauh dengan kedelai. Bahkan jika dibandingkan kedelai lokal, tekstur kacang komak lebih lembut (Suharjanto, 2010a; Suharjanto, 2010b).

Biji koro komak mengandung vitamin A, B, dan C yang cukup tinggi. Biji tanaman ini mengandung tanin, fitat, dan tripsin inhibitors, kandungannya sangat beragam tergantung varietasnya, namun dengan perendaman atau pemanasan akan menghilangkan aktivitas dari senyawa ini (Setyorini, 2008). Tanaman asli Afrika ini banyak dimanfaatkan sebagai sayuran (polong dan biji muda), pakan ternak, pupuk hijau dan tanaman penutup tanah. Selain itu juga digunakan sebagai tanaman obat (Kimani *et.al.*, 2012; She dan Jiang, 2015; Bahadur *et.al.*, 2016; Kamotho *et.al.*, 2017). Di Indonesia, biji koro komak dijadikan bahan baku untuk makanan olahan seperti tempe. Isolat protein dari biji koro komak memiliki potensi tinggi sebagai makanan praktis aditif untuk meningkatkan kualitas kue (Maass *et.al.*, 2010).

2.6 Cekaman Garam NaCl

Salinitas adalah konsentrasi garam-garam terlarut dalam jumlah besar yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kebanyakan tanaman (Kusmiyati *et.al.*, 2009). Salinitas juga dapat didefinisikan sebagai terdapatnya garam-garam dalam konsentrasi yang berlebihan sehingga menekan pertumbuhan tanaman. Penekanan ini lebih disebabkan oleh konsentrasi total garam terlarut, bukan pengaruh garam tertentu (Nugraheni *et.al.*, 2003).

Salinitas adalah tingkat kegaraman yang mengindikasikan jumlah garam terlarut dalam air. Ion yang dapat menyebabkan salinitas adalah ion-ion Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , dan Cl^- . Satuan yang digunakan beragam seperti ppt (*part per thousand*), PSU (*practical salinity unit* = g/kg). Konduktivitas elektrik (EC) umum digunakan untuk menunjukkan tingkat salinitas dan dinyatakan dengan satuan dS/m (desisiemens/m; 1 dS/m = 1 mmhos/cm = 640 ppm atau mg/kg = 1000 $\mu\text{S/cm}$) (Taufiq dan Sundari, 2012).

Rhoades dan Loveday (1992) mengklasifikasikan salinitas air berdasarkan daya hantar listrik (DHL) sebagai berikut: non salin (DHL < 0,7 dS/m), agak salin (DHL 0,7–2,0 dS/m), salinitas sedang (DHL 2,0–10 dS/m), salinitas tinggi (DHL 10,0–20,5 dS/m), salinitas sangat tinggi (DHL 20,0–45,0 dS/m), dan brine (DHL >45,0 dS/m). Sedangkan menurut USDA (1954), salinitas air ditentukan berdasarkan empat tingkat daya hantar listrik (DHL) sebagai berikut : 1). Salinitas rendah dengan DHL <250 $\mu\text{mhos/cm}$. Dapat digunakan untuk mengairi semua tanaman. 2) Salinitas sedang dengan DHL 250-750 $\mu\text{mhos/cm}$. Dapat digunakan untuk mengairi tanaman yang taraf kepekaannya rendah sampai sedang. 3). Salinitas tinggi dengan DHL 750-2250 $\mu\text{mhos/cm}$. Dapat digunakan untuk mengairi tanaman yang toleran. 4). Salinitas sangat tinggi dengan DHL >2250 $\mu\text{mhos/cm}$. Pada umumnya tidak digunakan untuk mengairi tanaman.

Jones (2002) mengelompokkan salinitas tanah air berdasarkan daya hantar listrik (DHL) sebagai berikut: non salin (DHL <1,0 dS/m), salinitas sangat rendah (DHL 1,1-2,0 dS/m, hasil tanaman yang sangat peka turun 25-50%), salinitas sedang (DHL 2,1-4,0 dS/m, hasil tanaman yang peka turun 25-50%), salinitas agak tinggi (DHL 4,0-8,0 dS/m, hanya tanaman yang toleran yang dapat tumbuh),

dan salinitas tinggi (DHL 8,8-16,0 dS/m). Sedangkan Follet *et.al.* (1981) mengklasifikasikan salinitas tanah berdasarkan hasil pengukuran daya hantar listrik (DHL) terdiri atas tiga kelompok sebagai berikut : 1). Tanah salin dengan DHL >4,0 mmhos/cm, pH <8,5 dan Na-dd<15% dengan kondisi fisik normal. Kandungan garam larutan dalam tanah dapat menghambat perkecambahan, penyerapan unsur hara dan pertumbuhan tanaman. 2) Tanah sodik dengan DHL <4,0 mmhos/cm, pH >8,5 dan Na-dd >15% dengan kondisi fisik buruk. Garam yang terlarut dalam tanah relatif rendah, dan keadaan tanah cenderung terdispersi dan tidak permeable terhadap air hujan dan air irigasi. 3). Tanah salin sodik dengan DHL >4,0 mmhos/cm, pH <8,5 dan Na-dd >15% , kondisi fisik tanah umumnya terdispersi dengan permeabilitas rendah dan sering tergenang jika diairi.

Garam terlarut umumnya tersusun oleh sodium (Na^+), kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), klor (Cl^-) dan sulfat (SO_4^{2-}). Magnesium sulfat (MgSO_4) dan sodium kloride (NaCl) merupakan garam terlarut yang sering dijumpai. Garam yang dominan dalam tanah salin adalah NaCl , Na_2SO_4 , CaCl , Mg_2SO_4 , dan MgCl (Ghafoor *et.al.*, 2004). Jika konsentrasi garam di dalam tanah tinggi, pergerakan air dari tanah ke akar melambat. Sementara penyerapan Na^+ oleh partikel-partikel tanah akan mengakibatkan pembengkakan dan penutupan pori-pori tanah yang memperburuk pertukaran gas, serta dispersi material koloid tanah. Salinitas akan mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah, yaitu 1) tekanan osmotik yang meningkat, 2) peningkatan potensi ionisasi, 3) infiltrasi tanah yang menjadi buruk, 4) kerusakan dan terganggunya struktur tanah, 5) permeabilitas tanah yang buruk, 6) penurunan konduktivitas (Mindari, 2009).

Salinitas adalah salah satu masalah pertanian yang mempengaruhi hingga 20% lahan pertanian irigasi dunia. Salinitas pada lahan pertanian merupakan tantangan untuk masa depan mengingat prediksi perubahan iklim, pertumbuhan penduduk dan permintaan yang lebih besar untuk pertanian. Salah satunya adalah tantangan untuk pengembangan tanaman toleran stres garam (Liu *et.al.*, 2007). Penggunaan kultivar yang toleran merupakan salah satu upaya untuk mengatasi masalah salinitas yang praktis dan ekonomis (Kristiono *et.al.*, 2013).

Salinitas yang terdapat di Indonesia berbeda dengan salinitas yang terdapat di daerah semi-arid dan arid. Lahan salin di daerah semi-arid dan arid adalah lahan yang secara alami mempunyai kandungan garam tinggi yang disebabkan oleh tanah dan air tanah. Sedangkan di Indonesia yang dianggap sebagai lahan salin adalah lahan yang mendapat intrusi air laut lebih dari empat bulan dalam setahun dan kandungan natrium dalam larutan tanah berkisar 8-15 % (Sopandie, 2014).

Lahan salin yang tersebar di sepanjang pantai Indonesia mencapai seluas 400.000 ha. Pada masa yang akan datang, luas lahan salin akan semakin meningkat karena penurunan kualitas air dan curah hujan (Chinnusamy *et.al.*, 2005). Peningkatan luas lahan salin di Indonesia juga tidak dapat dihindari sehingga potensi luas lahan marginal juga akan bertambah. Dengan demikian harus dikembangkan varietas dan teknik budidaya yang sesuai untuk lahan salin agar lahan tersebut dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan lahan salin di masa yang akan datang harus dimaksimalkan karena luas lahan pertanian subur yang terus berkurang seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Pemanfaatan lahan salin akan efisien jika menggunakan spesies atau varietas yang toleran dan adaptif serta teknik budidaya yang cocok (Horie *et.al.*, 2012; Sopandie, 2014).

Salinitas merupakan cekaman abiotik yang mempengaruhi produktivitas dan kualitas tanaman. Salinitas menyebabkan gangguan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Qadir *et.al.*, 2014; Shabala *et.al.*, 2014). Gangguan pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada kondisi salin disebabkan oleh penurunan potensial osmotik larutan tanah sehingga mengurangi ketersediaan air bagi tanaman dan peningkatan konsentrasi ion yang bersifat racun bagi tanaman atau memacu ketidakseimbangan dalam metabolisme nutrisi perubahan struktur fisik dan kimia tanah (Hasegawa *et.al.*, 2000; Ghafoor *et.al.*, 2004).

Cekaman salinitas memberikan dampak yang sama dengan cekaman kekeringan pada tanaman. Kandungan garam NaCl di dalam tanah mengakibatkan adanya kepekatan larutan yang dinyatakan oleh nilai daya hantar listrik. Larutan tanah yang semakin pekat menyebabkan air yang dibutuhkan tanaman tidak terpenuhi. Hal tersebut erat kaitannya dengan penurunan potensial osmotik larutan

tanah sehingga mengurangi ketersediaan air bagi tanaman yang mengakibatkan adanya cekaman kekeringan. Salinitas juga dapat mengakibatkan terganggunya penyerapan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman akibat adanya pH yang tinggi (Arnanto *et.al.*, 2013).

Respon tanaman legume terhadap cekaman salinitas bervariasi baik antarspesies maupun varietas. Setiap tanaman memiliki batas kritis DHL terhadap cekaman garam NaCl. Nilai kritis DHL tanah untuk kacang hijau adalah 1,79-2,65 dS/m (Taufiq dan Purwaningrahayu, 2013b). Selain itu, Taufiq dan Purwaningrahayu (2013a) menambahkan batas kritis tertinggi salinitas untuk kacang hijau pada media tanam pasir adalah 2,68 dS/m. Batas DHL tanah tertinggi pada tanaman kacang tanah untuk menghasilkan polong dan biji adalah 1,60-1,84 dS/m (Taufiq *et.al.*, 2015). Batas kritis berdasarkan penurunan hasil pada tanaman kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau berturut-turut adalah 5 dS/m, 3,2 dS/m, dan 1–2,65 dS/m (Kristiono *et.al.*, 2013).

Beberapa penelitian lain juga menyebutkan bahwa setiap jenis tanaman memiliki nilai kritis ketika tercekam garam NaCl. Konsentrasi garam lebih tinggi dari 50 mol/m³ NaCl mempengaruhi perkecambahan biji kacang tunggak, juga pertumbuhan bibit kacang tunggak dan protein total kotiledon untuk semua kultivar (Dantas *et.al.*, 2005). Biji kedelai tidak mampu berkecambah pada salinitas tanah >7 dS/m (Mindari, 2009). Berdasarkan penurunan bobot kering tanaman dan kandungan N tanaman pada tingkat salinitas 50 dan 100 mM NaCl, kedelai tergolong toleran dibandingkan kacang tunggak, kacang hijau, dan kacang faba (Delgado *et.al.*, 1994). Menurut Brouwer *et.al.* (1985) beberapa jenis kacang seperti *Pisum sativum* dan *Phaseolus spp.* masuk dalam kategori tanaman yang peka (*sensitive*) terhadap cekaman garam NaCl.

Respon tanaman terhadap salinitas pada fase kritis dapat digunakan sebagai penanda ketahanan tanaman terhadap cekaman salinitas. Fase kritis cekaman salinitas sebagian besar tanaman adalah fase perkecambahan dan pertumbuhan semaian (Kristiono *et.al.*, 2013). Umur kritis pertumbuhan tanaman terhadap pengaruh salinitas adalah 45-65 HST (Taufiq *et.al.*, 2015).

2.7 Respon Tanaman terhadap Cekaman Garam NaCl

Cekaman garam (salin) pada tanaman bisa mengakibatkan pertumbuhan tidak normal. Daun kecil dan terbakar, pertumbuhan kerdil, buah tidak sempurna, dan hasil menurun. Kadar garam yang tinggi (tanah salin) merupakan hasil dari pembentukan mineral-mineral garam terlarut, akumulasi garam dari irigasi yang membawa garam, intrusi air laut, sungai atau danau. Air diserap oleh akar tanaman beserta garam larut masuk ke dalam tanaman melalui suatu proses yang disebut osmosis, yang melibatkan pergerakan air dari tempat dengan konsentrasi garam rendah (tanah) ke tempat yang memiliki konsentrasi garam tinggi (bagian dalam dari sel-sel akar) (Mindari, 2009).

Cekaman salinitas menyebabkan banyak efek buruk pada pertumbuhan tanaman. Bentuk gangguan akibat cekaman salinitas pada tanaman meliputi cekaman osmotik, ketidakseimbangan ion, dan keracunan ion pada tanaman peka. Tanggapan tanaman terhadap cekaman salinitas dapat dipelajari melalui perubahan karakter morfologi, mekanisme fisiologi, dan agronomis tanaman. Perubahan karakter morfofisiologi dan agronomis tanaman akibat paparan salinitas dapat digunakan untuk menilai tingkat toleransi genotipe tanaman, yang selanjutnya dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat toleransinya terhadap cekaman salinitas. Karakter morfologi penciri toleransi cekaman salinitas adalah keragaan fisik tanaman secara visual pada keracunan garam, dan struktur tanaman (trikoma daun, stomata daun dan bintil akar). Kriteria fisiologi meliputi kebocoran elektrolit tanaman, pengaturan osmotik, kadar klorofil daun, kadar ion (K^+ , Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+}) jaringan tanaman. Karakter agronomis meliputi kelangsungan hidup tanaman, penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman (biomasa tanaman, komponen hasil dan hasil biji) (Purwaningrahayu, 2016).

Salinitas menimbulkan efek negatif bagi pertumbuhan tanaman seperti berkurangnya pertumbuhan daun. Hal tersebut akan mempengaruhi penghambatan maupun penurunan proses fotosintesis (Fuskhah *et.al.*, 2014). Salinitas dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan mengakibatkan terjadinya gagal panen. Sifat racun dari garam dapat menghambat pertumbuhan tanaman seperti jumlah daun, luas daun dan merusak klorofil pada daun (Triyani *et.al.*, 2013).

Tanaman yang mengalami cekaman garam NaCl akan mengalami ketidakseimbangan proses yang mengakibatkan adanya perbedaan potensi air antara kedua sistem sehingga protoplasma akan kekurangan air. Hal ini akan mengakibatkan adanya kelayuan apabila terjadi secara terus-menerus, serta turgor sel akan menurun sehingga akan terjadi plasmolisis. Penurunan turgor sel ini khususnya pada sel-sel stomata akan berpengaruh pada proses fotosintesis. Penurunan turgor sel pada stomata mengakibatkan penyerapan CO₂ serta cahaya tidak optimal, sehingga asimilat berkurang (Triyani *et.al.*, 2013). Namun, kontribusi yang tepat dari proses selanjutnya adalah menghambat pembelahan dan ekspansi sel serta percepatan kematian sel. Disorganisasi membran, reaktif oksigen spesies, toksisitas metabolik, penghambatan fotosintesis, dan pelepasan nutrisi yang dilemahkan merupakan faktor pemicu terjadinya gangguan (Hasegawa *et.al.*, 2000).

Peningkatan salinitas menghambat pertumbuhan tanaman pada stadia vegetatif maupun generatif. Salinitas dapat menurunkan indeks kandungan klorofil daun, menurunkan komponen hasil dan hasil biji, menurunkan daya perkecambahan, panjang hipokotil, tinggi tanaman, pertumbuhan tajuk dan akar, biomas tajuk, luas daun, dan bobot kering akar, serta menghambat waktu perkecambahan (Taufiq dan Purwaningrahayu, 2013a; Taufiq dan Purwaningrahayu, 2013b; Taufiq *et.al.*, 2015). Salinitas yang tinggi pada zona perakaran akan menghambat penyerapan air dan unsur hara, bahkan pada konsentrasi tinggi dapat menyedot air dalam sel tanaman sehingga tanaman menjadi kering (Nazemi *et.al.*, 2012b).

Tanaman mengembangkan berbagai mekanisme fisiologis dan biokimia agar bisa bertahan di tanah dengan konsentrasi garam tinggi. Mekanisme prinsip mencakup, namun tidak terbatas untuk, (1) homeostasis ion dan kompartementalisasi, (2) transportasi ion dan serapan, (3) biosintesis osmoprotektan dan zat terlarut yang kompatibel, (4) aktivasi enzim antioksidan dan sintesis senyawa antioksidan, (5) sintesis poliamina, (6) generasi nitrat oksida (NO), dan (7) modulasi hormon (Gupta dan Huang, 2014).

Tanaman memiliki mekanisme eksklusi menyimpan garam dalam konsentrasi yang sangat rendah pada tajuk karena tanaman mampu meretranslokasikan garam kembali ke daerah perakaran. Tanaman dengan mekanisme inklusi akan menyimpan garam dalam konsentrasi tinggi pada tajuk. Seaman (2004) mengelompokkan toleransi tanaman terhadap salinitas, baik secara eksklusi maupun inklusi menjadi toleransi pada tingkat seluler, jaringan, dan tanaman. Perubahan morfologi mengakibatkan pengurangan jumlah daun, penurunan ukuran daun, pengurangan jumlah stomata per satuan luas, peningkatan sekulensi, penebalan kutikula dan lapisan lilin, peningkatan *tyloses*, serta peningkatan lignifikasi akar. Perubahan fisiologi menyebabkan peningkatan sistesis osmolit kompatibel, penurunan rasio K^+/Na^+ , peningkatan kompartementasi Na^+ ke dalam vakuola, sekresi garam. Perubahan biokimia meliputi peningkatan produksi ABA dan peningkatan aktivitas enzim. Perubahan molekuler meliputi aktivasi gen yang berhubungan dengan selektivitas transpor ion dan integritas membran.

Mekanisme adaptasi fisiologi terjadi melalui penyesuaian osmotik, kompartementasi garam ke dalam vakuola, dan sekresi garam. Penyesuaian osmotik merupakan kemampuan tanaman untuk menurunkan potensial osmotik tanpa kehilangan turgor. Penyesuaian osmotik dicapai dengan melalui sintesis osmolit kompatibel dan regulasi penyerapan K^+ serta efluks Na^+ . Sintesis osmolit kompatibel merupakan media bagi tanaman untuk melakukan penyesuaian osmotik (*osmotic adjustment*) guna mengatasi penurunan potensial tanpa kehilangan turgor (Hare *et.al.*, 1998). Senyawa yang termasuk osmolit kompatibel yang bersifat osmoprotektan adalah gula, prolin, polyol, manitol, asam amino, dan glycin betain.

Perpindahan garam dari akar menuju tunas adalah dampak dari fluks transpirational yang diperlukan untuk menjaga status air tanaman. Transpirasi yang tidak teratur dapat mengakibatkan kadar racun dari akumulasi ion di bagian pucuk tanaman. Respon langsung terhadap salinitas adalah mengurangi fluks ion pada tunas yakni dengan penutupan stomata. Tanaman mengatur pergerakan ion ke dalam jaringan untuk melindungi pertumbuhan dan metabolisme sel secara

aktif. Salah satu cara tanaman mengendalikan fluks garam ke tunas adalah masuknya ion ke dalam aliran xilem. Gerakan radial zat terlarut pada endodermis harus melalui jalur simplastik, seperti pada strip Kaspary yang menjadi penghalang fisik untuk transportasi apoplastik (Hasegawa *et.al.*, 2000).

Regulasi penyerapan K dan Na untuk penyesuaian osmotik (*osmotic adjustment*) dicapai melalui selektivitas transport ion-ion. Selektivitas transport ion-ion merupakan mekanisme yang umum digunakan oleh tanaman untuk mencapai rasio K^+/Na^+ yang diinginkan oleh tanaman dalam sitosol (Chinnusamy *et.al.*, 2005). Toleransi terhadap salinitas tidak hanya melibatkan adaptasi untuk mencegah toksisitas Na, tetapi juga melibatkan kemampuan melakukan transport K secara selektif pada saat konsentrasi Na dalam larutan tanah tinggi untuk mempertahankan rasio K^+/Na^+ . Selektivitas transport antara K atau Na sangat menentukan toleransi tanaman terhadap salinitas karena kedua ion mempunyai muatan yang sama (Rodriguez-Navarro, 2000).

Selain selektivitas transport ion-ion, permeabilitas membran sel sangat berperan dalam penyesuaian osmotik sebagai bentuk toleransi terhadap salinitas. Kalsium sangat berperan dalam mempertahankan permeabilitas membran sel. Pada tanaman yang toleran terhadap salinitas ternyata mampu mempertahankan penyerapan kalsium (Sopandie, 2014).

Umumnya tanaman melakukan osmoregulasi untuk mengatasi cekaman air pada lingkungan salin. Osmoregulasi adalah upaya tumbuhan untuk menjaga turgor sel dengan mengakumulasi solut yang memiliki berat molekul rendah, seperti prolin, glisin, betain, sorbitol, manitol, dan gliserol. Prolin merupakan senyawa organik dengan nilai osmotik tinggi untuk mengatasi gangguan osmotik. (Nugraheni *et.al.*, 2003). Prolin adalah asam amino proteinogenic dengan kekakuan konformasi yang luar biasa, dan sangat penting untuk metabolisme primer. Prolin digunakan untuk sintesis protein, memiliki fungsi pelindung sebagai osmolite, memberikan kontribusi untuk pemeliharaan keseimbangan redoks, dapat mengatur pembangunan dan merupakan komponen dari jaringan sinyal metabolik mengendalikan fungsi mitokondria, menghilangkan stres dan pengembangan (Szabados dan Savoure, 2009; Dawood, 2016).

Konsentrasi garam dalam sel tanaman dapat mencapai tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi dalam larutan tanah. Kemampuan tanaman untuk mempertahankan konsentrasi garam yang rendah dalam sitosol sangat penting sebagai mekanisme toleransi terhadap salinitas. Mekanisme yang dimiliki tanaman untuk menurunkan konsentrasi garam dalam sitosol adalah meningkatkan efluks garam pada membran plasma dan kompartementasi garam ke dalam vakuola. Kompartementasi NaCl ke dalam vakuola hanya dapat terjadi jika NaCl ditransportasikan secara aktif menuju vakuola dan permeabilitas membran tonoplas terhadap NaCl rendah. Kompartementasi dan eksresi garam merupakan transport aktif yang sangat ditentukan oleh jumlah energi yang dihasilkan melalui respirasi dalam mitokondria (Maathuis *et.al.*, 1992).

Transport ion melalui membran plasma dan tonoplas membutuhkan energi yang disediakan oleh ATP vakuola dan membran plasma (Leigh, 1997). Ion Na masuk ke dalam vakuola memanfaatkan pompa proton melalui membran Na⁺/H⁺ antiport. Peningkatan aktivitas Na⁺/H⁺ antiport pada kelompok halofit dan glikofit sangat berperan sebagai mekanisme toleransi terhadap salinitas (Garbarino dan Dupont, 1988). Selain itu kandungan garam dalam tajuk dikendalikan dengan eksresi melalui kelenjar garam, kutikula, gutasi, atau ditransportasikan kembali melalui floem.

Stres salinitas juga menginduksi peningkatan akumulasi asam absisat (ABA) dalam daun (Zhu, 2002). Kandungan ABA pada varietas padi yang toleran terhadap salinitas ditemukan lebih tinggi dibandingkan dengan varietas yang peka. Peningkatan kandungan ABA dapat memperbaiki rasio K⁺/Na⁺ karena peningkatan ABA akan memacu eksresi garam melalui pengguguran daun. Berbagai jenis fitohormon selain asam absisat (ABA), seperti auksin (IAA), sitokin (CKs), giberilin (GA), asam salisilat (SA), brasinosteroid (BRs), asam jasmonat (JA), etilen (ETHY) dan triazol (TR) berperan pula pada tingkat fisiologis maupun molekuler ketika tanaman mengalami cekaman garam. Semua fitohormon ini secara langsung atau tidak langsung terlibat dalam modulasi respon tanaman terhadap stres garam dan keseimbangan relatifnya (Fahad *et.al.*, 2014).

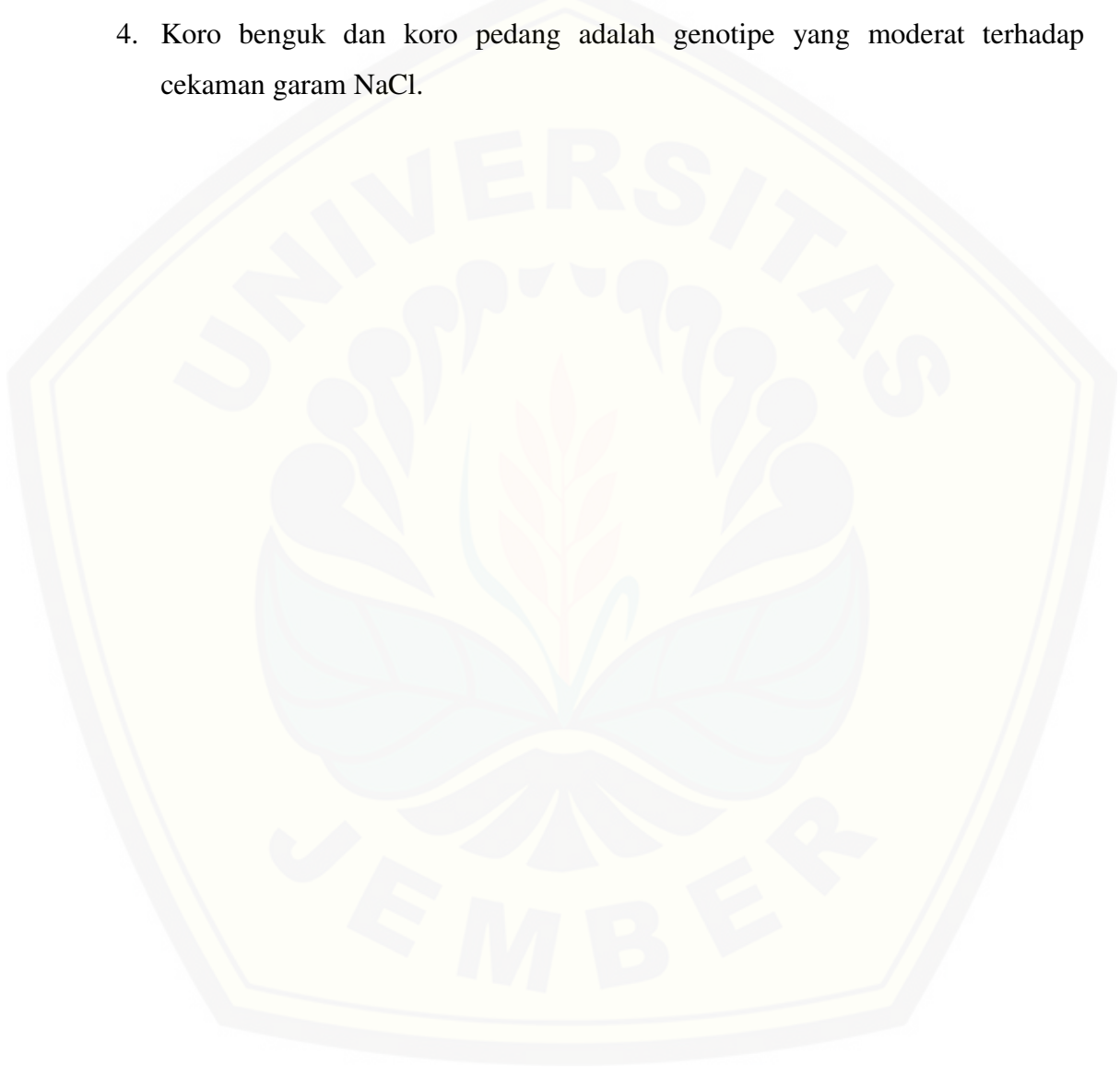
Cekaman salin dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan radikal bebas yang berupa *reactive oxygen species* (ROS) pada tanaman. Radikal bebas mempunyai sifat yang reaktif di dalam jaringan tanaman sehingga dapat memicu terjadinya kerusakan sel. Tanaman yang toleran terhadap ROS akan melakukan suatu adaptasi dengan cara memproduksi senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan. Antioksidan alami pada tumbuhan umumnya berupa senyawa fenolik atau polifenol yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam organik polifungsional (Sulistiyani *et.al.*, 2011).

Peningkatan atau penurunan sintesis dan aktivitas enzim merupakan mekanisme tanaman untuk toleran terhadap salinitas (Hoshida *et.al.*, 2000). Hasil penelitian Demiral *et.al.* (2005) menunjukkan bahwa pada kondisi salin terjadi peningkatan aktivitas dan konsentrasi enzim Superoxide dismutase (SOD) dalam daun pada beberapa varietas barley. Enzim SOD berperan dalam detoksifikasi ROS sehingga permeabilitas membran dapat dipertahankan.

Konsentrasi K^+ dalam sel dapat dipertahankan dengan meningkatkan ekspresi gen yang mengendalikan potassium-specific cotransporter. Pada beberapa spesies, enzim mengendalikan transporter K^+ hanya diinduksi pada kondisi stres salin (Su *et.al.*, 2002). Homeostasis ion-ion terutama ion K dan Na sangat penting sebagai mekanisme toleransi terhadap salinitas (Versluos *et.al.*, 2006). Regulasi homeostasis antara ion K dan Na terjadi kompartementasi Na ke dalam vakuola dalam lintasan yang dikendalikan oleh gen SOS1 (SOS pathway). Ekspresi SOS1 pada kondisi salinitas akan meningkat karena dipacu oleh SOS3-SOS2 Kinase (Ishitani *et.al.*, 2000). Stres salinitas akan menginisiasi signal kalsium yang mengaktifkan protein kinase kompleks SOS2 dan SOS3 yang berperan meningkatkan ekspresi gen SOS1. Disamping itu, SOS2 dan SOS3 juga mengatur transkripsi beberapa gen yang mengendalikan homeostasis ion H^+ -ATPase dan H^+ -Ppase. Kedua enzim ini berperan mengatur gradien proton yang berfungsi dalam aktivitas Na^+/H^+ antiporter (Zhu, 2002; Chinnusamy *et.al.*, 2005). Ekspresi gen H-pyrophosphatase dapat meningkatkan transport Na ke vakuola dan mempertahankan kandungan air dalam daun sehingga toleransi terhadap salinitas meningkat (Gaxiola *et.al.*, 2001).

2.8 Hipotesis

1. Cekaman garam NaCl menyebabkan perubahan yang negatif pada morfologi, fisiologi tanaman.
2. Koro komak adalah genotipe yang toleran terhadap cekaman garam NaCl.
3. Koro glinding adalah genotipe yang peka terhadap cekaman garam NaCl.
4. Koro benguk dan koro pedang adalah genotipe yang moderat terhadap cekaman garam NaCl.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Wirolegi, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Waktu pelaksanaan percobaan dimulai pada bulan Agustus 2017 sampai dengan Desember 2017. Analisis tanaman dilaksanakan di Laboratorium Analisis Tanaman Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember dan di Laboratorium Biosains Politeknik Jember. Waktu pelaksanaan analisis tanaman pada bulan November 2017 sampai dengan Desember 2017.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada percobaan ini ialah biji koro pedang, biji koro benguk, biji koro glinding, biji koro komak, air, garam NaCl, tanah, pasir, pupuk kandang, pupuk NPK, dan pestisida.

Alat yang digunakan pada percobaan ini ialah EC meter, termometer bola basah bola kering, luxmeter, spektrofotometer, polybag 60 cm x 60 cm, polybag 10 cm x 15 cm, timbangan analitik, gembor, timba, gelas ukur, dan cangkul.

3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan ini disusun menurut percobaan faktorial dengan tiga ulangan yang diatur berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dua faktor perlakuan yang diuji adalah genotipe koro dan tingkat cekaman garam NaCl.

Faktor pertama adalah genotipe koro (G) yang terdiri dari 4 taraf yaitu :

(G1) : Koro pedang

(G2) : Koro benguk

(G3) : Koro glinding

(G4) : Koro komak

Faktor kedua adalah tingkat cekaman garam NaCl (C) yang terdiri atas 4 taraf yaitu :

(C0) : 0,5 dS/m (kontrol/non salin, air)

(C1) : 1,0 dS/m (cekaman salin ringan, air + garam 0,17 g NaCl/liter)

(C2) : 2,5 dS/m (cekaman salin kritis, air + garam 1,45 g NaCl/liter)

(C3) : 4,0 dS/m (cekaman salin tinggi, air + garam 2,73 g NaCl/liter)

Berdasarkan kedua faktor tersebut maka diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Percobaan dilakukan dengan tiga ulangan sehingga total satuan percobaan berjumlah 48 plot. Masing-masing plot terdapat 4 tanaman sehingga satuan percobaan berjumlah 192 tanaman sampel. Model matematika dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial adalah (Steel dan Torrie, 1960; Gomez dan Gomez, 1984) :

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha + \beta)_{ij} + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

X_{ijk} = angka pengamatan ke-j perlakuan ke-i

μ = nilai tengah dari seluruh perlakuan

α_i = pengaruh dari perlakuan tingkat cekaman garam NaCl ke-i

β_j = pengaruh dari genotipe koro yang berbeda ke-j

$(\alpha + \beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi perlakuan tingkat cekaman garam NaCl ke-i dan genotipe koro ke-j

Σ_{ij} = galat acak yang dialami oleh pengamatan ke-j dari perlakuan ke-i.

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan sidik ragam (Uji F). Jika terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

a. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah campuran pasir, tanah kering angin, dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1 : 1. Media tanam yang digunakan untuk pembibitan adalah campuran tanah kering angin dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1. Media tersebut masing-masing diayak terlebih

dahulu, kemudian dicampur sampai rata. Setelah itu masukkan media ke dalam polybag ukuran 60 cm x 60 cm dan polybag ukuran 10 cm x 15 cm untuk pembibitan.

b. Penanaman

Benih dibibitkan terlebih dahulu di dalam polybag kecil ukuran 10 cm x 15 cm dengan 1 biji per polybag. Setelah berumur 14 hari, bibit dipindahkan ke polybag besar ukuran 60 cm x 60 cm yang telah tersusun rapi sesuai dengan denah percobaan.

c. Pemupukan

Media diberi pupuk dasar Phonska (15% N, 15% P₂O₅, 15% K₂O, 10% SO₄) dosis 0,5 gram/polybag sebelum bibit dipindahkan ke polybag besar. Pupuk susulan I diberikan pada saat tanaman berumur 45 hari setelah tanam dengan Phonska dosis 25 gram/polybag dan pupuk susulan ke II pada saat tanaman berumur 90 hari setelah tanam dengan Phonska dosis 25 gram/polybag.

d. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari dengan air kran hingga mencapai kondisi kapasitas lapang, dari awal tanam hingga panen. Penyiraman dengan air garam dilakukan pada umur 30, 60 dan 90 HST. Penyiraman air garam dilakukan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.

e. Pengendalian OPT

Pengendalian OPT dilakukan secara preventif dengan cara membersihkan gulma di sekitar areal penanaman dan media tanam secara berkala yakni setiap seminggu sekali. Penyemprotan pestisida dilakukan setelah ada gejala serangan, paling utama adalah hama ulat.

f. Pengajiran

Pengajiran dilakukan pada saat tanaman telah mulai berkembang dan mulai tumbuh menjalar.

g. Pemanenan

Pemanenan dilakukan bila warna polong sudah berubah menjadi kecoklatan dan segera dipetik ketika polong telah layu.

3.5 Pengamatan Percobaan

3.5.1 Variabel Morfologi

- a. Luas daun, dihitung menggunakan metode Milimeter Block dengan cara mengambil daun ke 3-5 (yang telah berkembang penuh) dari setiap tanaman pada saat 14 hari setelah perlakuan. Daun-daun tersebut digambar pada kertas milimeter sehingga terbentuk pola kemudian menghitung jumlah kotak yang ada pada pola tersebut untuk mengetahui luas daun.
- b. Jumlah daun, ditentukan dengan cara menghitung seluruh daun tanaman pada saat 14 hari setelah perlakuan.
- c. Jumlah bintil akar, ditentukan dengan cara menghitung seluruh bintil akar pada saat 14 hari setelah perlakuan.
- d. Persentase bintil akar aktif, ditentukan dengan cara menghitung bintil akar aktif (yang berwarna merah muda) pada saat 14 hari setelah perlakuan. Penentuan persentase bintil akar aktif dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Persentase bintil akar aktif} = \frac{\text{Jumlah bintil akar aktif}}{\text{Jumlah bintil akar keseluruhan}} \times 100 \%$$

- e. Umur berbunga, ditentukan pada saat bunga pertama kali muncul.
- f. Jumlah bunga, ditentukan dengan cara menghitung pada saat jumlah bunga per tanaman mencapai 50%.

3.5.2 Variabel Fisiologi

- a. Kandungan fenolik, ditentukan dengan metode yang dikemukakan oleh Taga *et.al.* (1984) dengan cara daun segar seberat 0,1 gram digerus di dalam mortar lalu tambahkan 1,5 ml metanol. Hasil gerusan dipindahkan kedalam endorf 1,5 ml kemudian disentrifuge 12000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 4°C selama 24 jam. Kemudian sebanyak 5 µL sampel dilarutkan dalam 45 µl metanol, 1 ml 2% Na₂CO₃, dan 50 µl 50% Folin Ciocalteu. Hasil campuran divortex kemudian diinkubasi selama 30 menit. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 750 nm dengan spektrofotometer. Asam Gallat digunakan sebagai standar. Satuan total fenol

dalam mg *gallic acid equivalent* (GAE)/g sampel. Sampel daun yang akan digunakan ketika analisis adalah daun yang tumbuh setelah perlakuan. Daun tanaman yang digunakan sampel adalah daun ke 3-5 (yang telah berkembang penuh) dari setiap tanaman pada saat 14 hari setelah perlakuan.

- b. Kandungan prolin, ditentukan dengan metode Ninhydrine (Bates *et.al.*, 1973) dengan sedikit perubahan. Daun segar seberat 0,25 gram digerus di dalam mortar lalu tambahkan 3 ml asam sulfosalisilat 3%. Hasil gerusan dipindahkan kedalam ependorf 1,5 ml kemudian disentrifuge 12000 rpm selama 10 menit. 1 ml supernatan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml asam ninhidrin dan 1 ml asam asetat glacial. Selanjutnya dikocok dengan vortex agar tercampur rata dan diinkubasi selama 1 jam pada suhu 100°C. Kemudian proses reaksi diakhiri dalam ice bath. Campuran ini selanjutnya diekstraksi dengan 2 ml toluene, divortex selama 15-20 detik. Kemudian diukur absorbansinya pada 520 nm dengan spektrofotometer. Konsentrasi prolin ditentukan dengan kurva standar prolin murni dan dihitung berdasarkan berat segar. Sampel daun yang akan digunakan ketika analisis adalah daun yang tumbuh setelah perlakuan. Daun tanaman yang digunakan sampel adalah daun ke 3-5 (yang telah berkembang penuh) dari setiap tanaman pada saat 14 hari setelah perlakuan.

3.5.3 Variabel Produksi

- a. Jumlah polong, ditentukan dengan cara menghitung jumlah polong per tanaman dari tanaman sampel.
- b. Jumlah biji, ditentukan dengan cara menghitung jumlah biji per tanaman dari tanaman sampel.
- c. Berat 100 biji, ditentukan dengan menimbang berat 100 biji kering menggunakan timbangan analitik.

3.5.4 Variabel Pendukung

- a. Suhu udara, diukur menggunakan termometer bola basah dan bola kering. Suhu yang diukur ialah suhu lingkungan tumbuh tanaman. Data diambil setiap hari pada pukul 07.00 WIB (pagi hari), pukul 12.00 WIB (siang hari), dan pukul 17.00 WIB (sore hari) hingga percobaan di lapang berakhir.
- b. Kelembaban udara, diukur menggunakan termometer bola basah dan bola kering. Kelembaban yang diukur ialah kelembaban lingkungan tumbuh tanaman. Data diambil setiap hari pada pukul 07.00 WIB (pagi hari), pukul 12.00 WIB (siang hari), dan pukul 17.00 WIB (sore hari) hingga percobaan di lapang berakhir.
- c. Intensitas cahaya, diukur menggunakan luxmeter. Intensitas cahaya yang diukur ialah intensitas cahaya di lingkungan tumbuh tanaman. Data diambil setiap hari pada pukul 07.00 WIB (pagi hari), pukul 12.00 WIB (siang hari), dan pukul 17.00 WIB (sore hari) hingga percobaan di lapang berakhir.
- d. Indeks Sensitivitas Cekaman (ISC), dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Fischer dan Maurer (1978):

$$ISC = \frac{(1-Y_p/Y)}{(1-X_p/X)}$$

Keterangan:

ISC = indeks sensitivitas cekaman

Y = nilai rata-rata pengamatan untuk satu genotipe pada kondisi tercekam

Y_p = nilai rata-rata pengamatan untuk satu genotipe pada kondisi tidak tercekam

X = nilai rata-rata pengamatan untuk semua genotipe pada kondisi tercekam

X_p = nilai rata-rata pengamatan untuk semua genotipe pada kondisi tidak tercekam

Setelah diperoleh nilai ISC dari tiap parameter pada empat genotipe, selanjutnya nilai ISC keempat genotipe diklasifikasikan ke dalam tiga kriteria atau kelas yaitu: $ISC \leq 0,5$ = toleran, $0,5 < ISC \leq 1,0$ = moderat, $ISC > 1,0$ = peka. Dilakukan skoring genotipe untuk mempermudah evaluasi lebih lanjut dengan cara memboti dengan nilai 2 untuk kelas toleran, nilai 1 untuk kelas

agak toleran, dan nilai 0 untuk kelas peka pada setiap parameter. Kemudian untuk menentukan genotipe yang toleran terhadap cekaman garam diklasifikasi berdasarkan total skor. Pada percobaan ini terdapat 14 parameter yang diamati sehingga total skor tertinggi adalah 28. Berdasarkan total skor tertinggi tersebut, maka genotipe yang memiliki skor >14 dikategorikan toleran (mampu mempertahankan 51-100% pertumbuhan pada kondisi tercekam garam), 7-14 dikategorikan moderat (mampu mempertahankan 26-50% pertumbuhan pada kondisi tercekam garam), dan <7 dikategorikan peka (hanya mampu mempertahankan 0-25% pertumbuhan pada kondisi tercekam garam) (Badami dan Amzeri, 2011; Misnen *et.al.*, 2012).

- e. Nilai heritabilitas (h^2), dihitung dengan menggunakan rumus heritabilitas dalam arti luas yang diturunkan dari sidik ragam yang dikemukakan oleh Fehr (1987):

$$\sigma^2E = \frac{KTe}{r}$$

$$\sigma^2G = KTg - KTe$$

$$\sigma^2P = \sigma^2G + \sigma^2E$$

$$h^2 = \frac{\sigma^2G}{\sigma^2P}$$

Keterangan:

h^2 = heritabilitas

σ^2P = ragam fenotipe

σ^2G = ragam genotipe

σ^2E = ragam error

KTg = kuadrat tengah genotipe

KTe = kuadrat tengah error

r = replikasi (ulangan) perlakuan

Setelah diperoleh nilai h^2 dari tiap parameter pada empat genotipe, selanjutnya nilai ISC keempat genotipe diklasifikasikan ke dalam tiga kriteria atau kelas yaitu: $h^2 \leq 0,2$ = rendah, $0,2 < h^2 \leq 0,5$ = sedang, $h^2 > 0,5$ = tinggi (Stansfield, 1991; Mangoendidjojo, 2003).

- f. Tingkat salinitas media (Daya Hantar Listrik/DHL), ditentukan dengan cara menimbang garam yang diperlukan menggunakan timbangan analitik kemudian dicampur dengan 1 liter air. Aduk hingga larut dan tercampur rata. Kemudian hitung DHL menggunakan EC meter sesuai dengan perlakuan cekaman garam. Penghitungan DHL perlakuan kontrol ditentukan dengan cara menimbang 100 g campuran media tanam ditambah dengan 500 ml air. Kemudian digojog hingga tercampur rata, diendapkan selama 24 jam. Lalu DHL dihitung menggunakan EC meter.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian respon beberapa genotipe koro terhadap berbagai tingkat cekaman garam NaCl dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Setiap genotipe koro memiliki respon yang berbeda terhadap berbagai tingkat cekaman garam NaCl.
2. Terdapat perubahan morfologi seperti penurunan luas daun, jumlah daun, dan persentase bintil akar aktif sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap adanya cekaman garam NaCl.
3. Terdapat perubahan fisiologi seperti peningkatan kandungan fenolik dan kandungan prolin tanaman sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap adanya cekaman garam NaCl.
4. Koro benguk adalah genotipe yang toleran terhadap cekaman garam NaCl.
5. Koro komak adalah genotipe yang moderat terhadap cekaman garam NaCl.
6. Koro glinding dan koro pedang adalah genotipe yang peka terhadap cekaman garam NaCl.

5.2 Saran

Berdasarkan pengalaman selama pelaksanaan hingga akhir percobaan, beberapa hal di bawah ini perlu diperhatikan dan dipertimbangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

1. Perlu dipertimbangkan pemberian cekaman garam sejak dari awal penanaman (masa pembibitan/perkecambahan).
2. Pengamatan kemampuan *recovery* perlu dilakukan untuk mengetahui respon tanaman pasca cekaman.
3. Permukaan media tanam perlu ditutupi plastik agar satuan percobaan yang diberi perlakuan benar-benar menunjukkan pengaruh dari perlakuan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- AbdAllah, O.E.M., N.B. Hamza, Y.M.I. Dagash. 2015. Agronomic and Molecular Evaluation of Six Lablab Bean (*Lablab Purpureus* L.) Cultivars. *International Journal of Scientific Research in Agricultural Sciences*, 2 (1) : 7 – 15.
- Abdillah, D., R. Soedradjad, dan T.A. Siswoyo. 2015. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Kandungan Fenolik dan Antioksidan Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Pada Fase Awal Vegetatif. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 1 (1) : 1 – 4.
- Adebisi, A.A., and C.H. Bosch. 2004. *Lablab purpureus (L) Sweet, Prota 2: Vegetables /Légumes*. Wageningen. Netherlands.
- Adnyana, M.O. 2008. Lintasan dan Marka Jalan Menuju Ketahanan Pangan Terlanjutkan Dalam Era Perdagangan Bebas. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 1 (1) : 17 – 46.
- Allard, R.W. 1960. *Principles Of Plant Breeding*. John Willey and Sons Inc. New York.
- Alwi, M. 2014. *Prospek Lahan Rawa Pasang Surut Untuk Tanaman Padi*. Prosiding Seminar Nasional “Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi”, Banjarbaru 6-7 Agustus 2014 : 45 – 59.
- Arnanto, D., N. Basuki, dan Respatijarti. 2013. Uji Toleransi Salinitas terhadap Sepuluh Genotip F1 Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1 (5) : 415 – 421.
- Arsyad, D.M., B.B. Saidi, dan Enrizal. 2014. Pengembangan Inovasi Pertanian di Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 7 (4) : 169 – 176.
- Artari, R. 2017. *Potensi Tersembunyi Koro Benguk*. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/?p=12287>. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2017.
- Asih, E.D., Mukarlina, dan I. Lovadi. 2015. Toleransi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) terhadap Cekaman Salinitas Garam NaCl. *Protobiont*, 4 (1) : 203 – 208.
- Astawan, M. 2009. *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Baâtour, O., I. Tarchoun, N. Nasri, R. Kaddour, J. Harrathi, E. Drawi, Mouhiba, B. Nasri-Ayachi, B. Marzouk, and M. Lachaâl. 2012. Effect of Growth Stages On Phenolics Content and Antioxidant Activities of Shoots In Sweet Marjoram (*Origanum majorana* L.) Varieties Under Salt Stress. *African Journal of Biotechnology*, 11 (99) : 16486 – 16493.
- Badami, K., dan A. Amzeri. 2011. Identifikasi Varian Somaklonal Toleran Kekeringan Pada Populasi Jagung Hasil Seleksi In Vitro dengan PEG. *Agrovigor*, 4 (1) : 7 – 13.
- Bahadur, R., B.K. Joshi, and S.P. Dahal. 2016. Diversity Analysis and Physico-Morphological Characteristics of Indigenous Germplasm of Lablab Bean. *Journal of Nepal Agricultural Research Council*, 2 : 15 – 21.
- Baligar, V.C., and N.K. Fageria. 2007. Agronomy and Physiology of Tropical Cover Crops. *Journal of Plant Nutrition*, 30 : 1287 – 1339.
- Bari, A., S. Musa, dan E. Sjamsudin. 1982. *Pengantar Pemuliaan Tanaman*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bates, L.S., R.P. Waldren, and I.D. Teare. 1973. Rapid Determination of Free Proline for Water Stress Studies. *Plant and Soil*, 39 : 205 – 207.
- Belluci, E., L. Nanni, E. Biagetti, E. Bitocchi, A. Giardini, D. Rau, M. Rodriguez, G. Attene, and R. Papa. 2014. Common Bean Origin, Evolution and Spread From America. *Legume Perspectives*, 2 : 12 – 16.
- Bernhardt, C.F. 1976. *The Legume Food Crops*. In “Asean Grain Legumes” Central Research Institute of Agriculture (LP3). BPPP. Departemen Pertanian. Bogor.
- Bhat, R., K.R. Sridhar, and K. Velmourougane. 2007. Microbial Quality Evaluation of Velvet Bean Seeds (*Mucuna pruriens* L. DC.) Exposed to Ionizing Radiation. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*, 7 : 29 – 40.
- Boboy, W. 2012. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Tanaman Tomat pada Cekaman Salinitas. *PARTNER*, 19 (1) : 92 – 101.
- Bostan, H., N. Sennamg., dan Y. Surung . 2007. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kara Pedang (*Canavalia ensiformis*) pada Perlakuan Pupuk Dekaform. *Jurnal Agrisains*, 8 (1) : 48 – 51.
- Bramasto, Y., E. Rustam, Megawati, dan N. Mindawati. 2015. Respon Pertumbuhan Bibit Bambang Lanang (*Michelia champaca*) Terhadap Cekaman. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12 (2) : 81 – 91.

- Brouwer, C., A. Goffeau, and M. Heibloem. 1985. *Irrigation water management: training manual No. 1 – Introduction to irrigation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Cahyaningrum, D.G., I. Yulianah, dan Kuswanto. 2014. Interaksi Genotipe Lingkungan Galur-Galur Harapan Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) Berpolong Ungu di Dua Lokasi. *Produksi Tanaman*, 2 (5) : 304 – 411.
- Carillo, P., G. Mastrolonardo, F. Nacca, and A. Fuggi. 2005. Nitrate Reductase In Durum Wheat Seedlings As Affected By Nitrate Nutrition and Salinity. *Funct Plant Biol*, 32 (3) : 209 – 219.
- Castillo, J.M., D.Z. Villarreal, P. Gepts, and P.C.G. Mari´n. 2007. Gene Flow and Genetic Structure in the Wild–Weedy–Domesticated Complex of *Phaseolus lunatus* L. in Its Mesoamerican Center of Domestication and Diversity. *Crop Science*, 47 : 58 – 66.
- Castillo, J.M., D.Z. Villarreal, P. Gepts, P.D. Valerio, and P.C.G. Mari´n. 2006. Structure and Genetic Diversity of Wild Populations of Lima Bean (*Phaseolus lunatus* L.) from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Crop Science*, 46 : 1071 – 1080.
- Castillo, J.M., R.H.A. Noh, L.C. Perez, F. Dzultejero, J.C. Coello, M.M.O. Garcia, and M.G.C. Galvan. 2014. Current State of Knowledge of the Lima Bean (*Phaseolus lunatus* L.) in Mexico. *Legume Perspectives*, 2 : 55 – 57.
- Ceccarelli, S., W. Erskine, J. Hamblin, and S. Grando. 1994. Genotype by Environment Interaction and International Breeding Programmes. *Experimental Agriculture*, 30 : 177 – 187.
- Chinnusamy, V., A. Jagendorf, and J.K. Zhu. 2005. Understanding and Improving Salt Tolerance In Plants. *Crop Sci*, 45 : 437 – 448.
- Chutipaijit, S., S. Cha-Um, and K. Sompornpailin. 2009. Differential Accumulations of Proline and Flavonoids In Indica Rice Varieties Against Salinity. *Pak J Bot*, 41 (5) : 2497 – 2506.
- Dalimoenthe, S.L., Y. Apriana, dan T. June. 2016. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pola Curah Hujan dan Defisit Air di Perkebunan Teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 19 (2) : 157 – 168.
- Dantas, B.F., L.D.S. Ribeiro, and C.A. Aragão. 2005. Physiological Response of Cowpea Seeds To Salinity Stress. *Revista Brasileira de Sementes*, 27 (1) : 144 – 148.

- Dawood, M.G. 2016. Influence of Osmoregulators on Plant Tolerance to Water Stress. *Sci. Agri*, 13 (1) : 42 – 58.
- Delgado, M.J., F. Ligeró and C. Lluch. 1994. Effects of Salt Stress On Growth and Nitrogen Fixation By Pea, Faba-Bean, Common Bean and Soybean Plants. *Soil Biol and Biochem*, 26 (3) : 371 – 376.
- Demidchik, V., and M. Tester. 2002. Sodium Fluxes Through Non-Selective Cationchannels In the Plasma Membrane of Protoplasts From *Arabidopsis thaliana* Roots. *Plant Physiol*, 128 : 379 – 387.
- Demiral, M.A., M. Aydin, and A. Yorulmaz. 2005. Effect of salinity on growth chemical composition and antioxidative enzyme activity of two malting barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars Turk. *J. Biol*, 29 : 117 – 123.
- Ditjen Tanaman Pangan. 2012. *Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Kacang Tanah, Kacang Hijau dan Aneka Kacang Tahun 2012*. Direktorat Budidaya Aneka Kacang dan Umbi, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Djukri. 2009. *Cekaman Salinitas Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei 2009 : 49 – 55.
- Djumali. 2011. Hubungan Antara Fenologi Tanaman dengan Hasil dan Mutu Rajangan Kering Tembakau Temanggung. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 3 (1) : 1 – 16.
- Duke, J.A. 1981. *Handbook of Legumes of World Economic Importance*. Plenum Press. New York.
- Duke, J.A. 1992. *Handbook of Biological Active Phytochemicals and Their Activity*. CRC Press. USA.
- Dwiputra, A.H., D. Indradewa, dan E.T. Susila. 2015. Hubungan Komponen Hasil dan Hasil Tiga Belas Kultivar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Vegetalika*, 4 (3) : 14 – 28.
- Efendi, R., dan M. Azrai. 2015. *Kriteria Indeks Toleran Jagung Terhadap Cekaman Kekeringan dan Nitrogen Rendah*. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2015 : 1 – 12.
- Engels, J.M.M., A.W. Ebert, I. Thormann, and M.C. de Vicente. 2006. Centres of Crop Diversity and/or Origin, Genetically Modified Crops and Implications for Plant Genetic Resources Conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53 : 1675 – 1688.

- Fahad, S., S. Hussain, A. Matloob, F.A. Khan, A. Khaliq, S. Saud, S. Hassan, D. Shan, F. Khan, N. Ullah, M. Faiq, M.R. Khan, A.K. Tareen, A. Khan, A. Ullah, N. Ullah, and J. Huang. 2014. Phytohormones and Plant Responses to Salinity Stress: A Review. *Plant Growth Regul* : 1 – 15.
- Farisi, O.A. 2015. *Karakteristik Tiga Varietas Koro Pada Berbagai Tingkat Kapasitas Lapang*. Tesis. Universitas Jember. Jember.
- Fehr, W.R. 1987. *Principles of Cultivar Development, Theory and Technique*. Macmillan Publishing Company. New York.
- Fischer, R.A., and R. Maurer. 1978. Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars, 1. Grain Yield Responses. *Aust J Agric Res*, 29 (4) : 897 – 912.
- Flowers, T.J. 2004. Improving Crop Salt Tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 55 (396) : 307 – 319.
- Follet, R.H., L.S. Murphy, and R.L. Donahue. 1981. *Fertilizer and soil amandements*. Prentice Hall Inc. Englewood. New Jersey.
- Fuskhah, E., R. D. Soetrisno., S. Anwar., dan F. Kusmiyati. 2014. Kajian Morfologi dan Fisiologi Ketahanan Leguminosa Pakan terhadap Salinitas Media Tanam. *Agromedia*, 32 (2) : 45 – 53.
- Gandjar, I. dan D.S. Slamet. 1976. *The Nutrien Content of Fermented Mucuna Pruriens Seed*. In “Asean Grain Legumes” Central Research Institute of Agriculture (LP3). BPPP. Departemen Pertanian. Bogor.
- Garbarino, J., and F.M. Dupont. 1988. NaCl induces Na⁺ /H⁺ antiporter in tonoplast vesicles barley roots. *Plant Physiol*, 86 : 231 – 236.
- Gaxiola, R.A., J. Li., S. Undurraga, L.M. Dang., G.J. Allen, S.L. Alper, and G.R. Fink. 2001. *Drought- and salt-tolerant plants result from overexpression of the AVPI H⁺ -pump*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 98 : 11444 – 11449.
- Gepts, P. 2014. Domestications of Phaseolus Beans and Their Importance for Conservation and Genetic Improvement. *Legume Perspectives*, 2 : 8 – 11.
- Ghafoor, A., M. Qadir, and G. Murtaza. 2004. *Salt-Affected Soils : Principles of Management*. Allied Book Centre. Lahore.
- Giorgio, P. 2000. Flavonoid and antioxidant. *National Product*, 63 : 1035 – 1045.
- Gomez, K.A., and A.A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley and Sons, Inc. Singapore.

- Gowda, M.B. 2012. Dolichos Bean – Lablab purpureus L : Origin and distribution. <http://www.lablablab.org/html/origin-distribution.html>. diakses pada tanggal 24 Oktober 2016.
- GRIN Global. 2016. *Taxonomy*. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomybrowse.aspx>. Diakses pada tanggal 1 September 2016.
- Gunawan, O.S. 2005. *Tempe Benguk Sebagai Sumber Protein Baru*. Tesis. ITB. Bandung.
- Gupta, B., and B. Huang. 2014. Mechanism of Salinity Tolerance in Plants: Physiological, Biochemical, and Molecular Characterization. *International Journal of Genomics*. 1 – 18 pp.
- Hackett, W.P. 2011. Juvenility, maturation and rejuvenation in woody plants. *Hort. Rev*, 7 : 109 – 155.
- Hadiati, S., Murdaningsih H.K., A. Baihaki, dan N. Rostini. 2003. Parameter Genetik Karakter Komponen Buah Pada Beberapa Aksesori Nanas. *Zuriat*, 14 (2) : 47 – 52.
- Hamzah, F., dan F.H. Hamzah. 2011. Kadar Zat Gizi Dalam Tempe Benguk. *Agriplus*, 21 (1) : 26 – 29.
- Handajani, S., dan W. Atmaka. 1992. *Analisa Sifat Phisis-Khemis Beberapa Biji Kacang-kacangan; Kekerasan; Kualitas Tanak; Protein; dan Kandungan Mineralnya*. Lembaga Penelitian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta.
- Handajani, S., Supriyono, E. Triharyanto, S. Marwanti, I.D. Astuti, dan B. Pujiasmanto. 1996. *Pengembangan Budidaya dan Pengolahan Hasil Kacang-Kacangan Sebagai Usaha Produktif Wanita di Lahan Kering Daerah Tangkapan Hujan Waduk Kedung Ombo*. Lembaga Penelitian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta.
- Hapsari, R.T., dan E. Widajati. 2013. *Studi Karakteristik Perkecambahan Beberapa Lot Benih Koro Pedang Tipe Tegak (Canavalia ensiformis), Tipe Merambat (Canavalia gladiata) dan Koro Benguk (Mucuna pruriens L. DC)*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2013 : 742 – 755.
- Hare, P.D., W.A. Cress, and J. Van-Staden. 1998. Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress. *Plant Cell Environ*, 21 : 535 – 554.
- Haryoto. 1996. *Susu dan Yogurt Kecipir*. Kanisius. Yogyakarta.

- Hasegawa, P.M., R.A. Bressan, J.K. Zhu, and H.J. Bohnert. 2000. Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 51 : 463 – 499.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia 2*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Hopkins, W.G. 1999. *Introduction to Plant Physiology*. John Wiley and Sons, Inc. Toronto.
- Horie, T., I. Karahara, and M. Katsuhara. 2012. Salinity Tolerance Mechanisms In Glycophytes: An Overview With the Central Focus On Rice Plants. *Rice*, 5 (11) : 1 – 18.
- Hoshida, H., Y. Tanaka, T. Hibono, Y. Hayashi, and A. Tanaka. 2000. Enhances tolerance to salt stress in transgenic rice that over expresses chloroplast glutamine synthetase. *Plant Mol. Biol.*, 43 : 103 – 111.
- Htwe, H.H., M. Maziah, H.C. Ling, F.Q. Zaman, and A.M. Zain. 2011. Responses of Some Selected Malaysian Rice Genotypes To Callus Induction Under In Vitro Salt Stress. *Afr J Biotech*, 10 (3) : 350 – 362.
- Hu, S., H. Tao, Q. Qian, and L. Guo. 2012. Genetics and Molecular Breeding For Salt Tolerance In Rice. *Rice Genomics and Genetics*, 3 (7) : 39 – 49.
- Idris, M.Y. 2015. Eliminasi Gugur Bunga dan Buah Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*) dengan Suplay Hormon Auxin. 1-8 hal.
- IFT (Indonesian Food Technologist). 2013. *Hasil Workshop Kementerian Pertanian tentang Tanaman Koro*. <http://www.ift.or.id/2013/03/hasil-workshop-kementerian-pertanian.html>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2016.
- Ishitani, M., J. Liu, U. Halfler, C.S. Kim, W. Shi, and J.K. Zhu. 2000. SOS3 function in Plant salt tolerance requires N-myristoylation and calcium-binding. *Plant Cell*, 12 : 1667 – 1677.
- ITIS. 2016. *Taxonomy*. <http://www.itis.gov/>. Diakses pada tanggal 1 September 2016.
- Jambormias, E. 2011. *Peragaan Grafis Gge-Biplot Untuk Evaluasi Keragaan Genotipe-Genotipe dan Perubahan Lingkungan Bercekaman di Pulau-Pulau Kecil*. Universitas Pattimura.

- James, R.A., C. Blake, C.S. Byrt, and R. Munns. 2011. Major genes For Na⁺ Exclusion, Nax1 and Nax2 (Wheat HKT1;4 and HKT1;5), Decrease Na⁺ Accumulation in Bread Wheat Leaves Under Saline and Waterlogged Conditions. *Journal of Experimental Botany*, 62 (8) : 2939 – 2947.
- Jones, J.B. 2002. *Agronomic Handbook: Management of Crops, Soil, and Their Fertility*. CRC Press. New York.
- Kaloka. R.A. 2013. *FPP Undip Kembangkan Tanaman Koro Sebagai Pangan Alternatif*. http://www.undip.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=2173:-fpp-undip-kembangkan-tanaman-koro-sebagai-pangan-alternatif&catid=78:latest-news&Itemid=1092. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2016.
- Kamotho, G.N., R.M. Muasya, and M.G. Kinyua. 2017. Assessment of Phenotypic Diversity of Kenyan Dolichos Bean (*Lablab purpureus* L. Sweet) Germplasm Based On Morphological Markers. *International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch*, 2 (6) : 1 – 22.
- Kanetro, B., dan S. Hastuti. 2006. *Ragam Produk Olahan Kacang-kacangan*. Universitas Wangsa Manggala Press. Yogyakarta.
- Kasmidjo, R.B. 1990. *Tempe : Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Kasno, A. 2015. *Koro Pedang: Tanaman Berpotensi Belum Tereksplorasi*. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/?p=3909>. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2017.
- Kasno, A. 2016. *Prospek Aneka Kacang Potensial : Koro Pedang sebagai Pengganti Kedelai*. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2174-prospek-aneka-kacang-potensial-koro-pedang-sebagai-pengganti-kedelai.html>. Diakses pada tanggal 29 Oktober 2016.
- Kay, E. K. 1979. *Food Legumes*. Tropical Products Institute. London.
- Kiarostami, K.H., R. Mohseni, and A. Saboora. 2010. Biochemical Changes of *Rosmarinus officinalis* Under Salt Stress. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 6 (3) : 114 – 122.
- Kimani, E.N., F.N. Wachira, and M.G. Kinyua. 2012. Molecular Diversity of Kenyan Lablab Bean (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) Accessions Using Amplified Fragment Length Polymorphism Markers. *American Journal of Plant Sciences*, 3 : 313 – 321.

- Kristiono, A., R.D. Purwaningrahayu, dan A. Taufiq. 2013. Respons Tanaman Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau terhadap Cekaman Salinitas. *Buletin Palawija*, 26 : 45 – 60.
- Kusmiyati, F., E.D. Purbajanti, dan B.A. Kristanto. 2009. *Karakter Fisiologis, Pertumbuhan dan Produksi Legum Pakan pada Kondisi Salin*. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan. Semarang.
- Ky-Dembele, C., J. Bayala, P. Savadogo, M. Tigabu, P.C. Odén, and I.J. Boussim. 2010. Comparison of growth responses of *Khaya senegalensis* seedlings and stecklings to four irrigation regimes. *Silva Fennica*, 44 (5) : 787 – 798.
- Lampariello, L.R., A. Cortelazzo, R. Guerranti, C. Sticozzi, and G. Valacchi. 2012. The Magic Velvet Bean of *Mucuna pruriens*. *J Tradit Complement Med*, 2 (4) : 331 – 339.
- Lastinawati, E. 2010. Diversifikasi Pangan dalam Mencapai Ketahanan Pangan. *Agronobis*, 2 (4) : 11 – 19.
- Leigh, R. 1997. The Solute composition of the vacuoles. *Ad. Bot. Res*, 25 : 253 – 295.
- Lestario, L.N., S. Sugiarto, dan K.H. Timotius. 2008. Aktivitas antioksidan dan kadar fenolik total dari ganggang merah (*Gracilaria verrucosa* L.). *Teknol. dan Industri Pangan*, 19 (2) : 131 – 138.
- Liu, J.X., R. Srivastava, P. Che, and S.H. Howell. 2007. Salt Stress Responses In Arabidopsis Utilize a Signal Transduction Pathway Related to Endoplasmic Reticulum Stress Signaling. *The Plant Journal*, 51 : 897 – 909.
- Maass, B.L., M.R. Knox, S.C. Venkatesha, T.T. Angessa, S. Ramme, and B.C. Pengelly. 2010. *Lablab purpureus* - A Crop Lost for Africa?. *Tropical Plant Biol*, 3 : 123 – 135.
- Maathuis, F.J.M., T.J. Flowers, and A.R. Yeo. 1992. Sodium chloride compartmentation in leaf vacuoles of the halophytes *Suaeda maritima* (L.) Dum. and its relation to tonoplast permeability. *J. Exp. Bot*, 43 : 1219 – 1223.
- Mahendradatta, M. 2002. *Pangan Aman dan Sehat, Prasyarat Kebutuhan Mutlak Sehari-hari*. Unhas Press. Makassar.
- Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius. Yogyakarta.

- Marquez-Ortiz, J.J., J.F.S. Lamb, L.D. Johnson, D.K. Barnes, and R.E. Stucker. 1999. Heritability of crown traits in alfalfa. *Crops Sci*, 39 : 38 – 43.
- Mindari, W. 2009. *Cekaman Garam dan Dampaknya Pada Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. UPN "Veteran" Press. Surabaya.
- Minh, L.T., D.T. Khang, P.T.T. Ha, P.T. Tuyen, T.N. Minh, N.V. Quan, and T.D. Xuan. 2016. Effects of Salinity Stress on Growth and Phenolics of Rice (*Oryza sativa* L.). *International Letters of Natural Sciences*, 57 : 1 – 10.
- Misnen, E.R. Palupi, M. Syukur, dan Yudiwanti. 2012. Penapisan Genotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk Toleransi terhadap Kekeringan. *J. Agron. Indonesia*, 40 (3) : 232 – 238.
- Munns, R. 2005. Genes and Salt Tolerance : Bringing Them Together. *New Phytologist*, 167 (3) : 645 – 663.
- Munns, R., and M. Tester. 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol*, 59 : 651 – 681.
- Nafi, A., W.S. Windrati, A. Pamungkas, dan A. Subagio. 2013. Tepung Kaya Protein dari Koro Komak Sebagai Bahan Pangan Fungsional Berindeks Glisemik Rendah. *J. Teknol. dan Industri Pangan*, 23 (2) : 1 – 6.
- Nazemi, D., A. Hairani, dan L. Indriyati. 2012a. Prospek Pengembangan Penataan Lahan Sistem Surjan di Lahan Rawa Pasang Surut. *Agrovigor*, 5 (2) : 113 – 118.
- Nazemi, D., A. Hairani, dan Nurita. 2012b. Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Rawa Pasang Surut Melalui Pengelolaan Lahan dan Komoditas. *Agrovigor*, 5 (1) : 52 – 57.
- Newman, C.W., N.R. Roth, and R.H. Lockermen. 1987. Protein Quality of Chickpea (*Cicer ariterum* L.). *Nutr. Rep. Int*, 36 : 1 – 5.
- NRC (National Research Council). 1980. *Research Priorities in Tropical Biology*. National Academy of Sciences. Washington DC.
- NRCS. 2016. *Taxonomy*. <https://plants.usda.gov/java/>. Diakses pada tanggal 1 September 2016.
- Nugraheni, I.T., Solichatun, dan E. Anggarwulan. 2003. Pertumbuhan dan Akumulasi Prolin Tanaman Orok-orok (*Crotalaria juncea* L.) pada Salinitas CaCl₂ Berbeda. *BioSMART*, 5 (2) : 98 – 101.

- Nulik, J., Dalgliesh N., Cox K. and Gabb S. 2013. *Mengintegrasikan Legum Herba Ke Dalam System Tanaman dan Ternak di Indonesia Bagian Timur*. ACIAR Monograph No. 154a. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra.
- Nwokolo, E., and J. Smartt. 1996. *Food and Feed From Legumes and Oilseeds*. Chapman and Hall. London.
- Olaoye, G., A. Menkir, S.O. Ajala, and S. Jacob. 2009. Evaluation of Local Maize (*Zea mays* L.) Varieties From Burkina Faso As Source of Tolerance To Drought. *Journal of Applied Biosciences*, 17 : 887 – 898.
- Pinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, dan A.A. Darajat. 1995. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter-Karakter Biomasa 53 Genotipe Kedelai. *Zuriat*, 6 (2) : 88 – 92.
- Poespodarsono, S. 1988. *Dasar-Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. IPB Press. Bogor.
- Pramita, D.S. 2008. *Pengaruh Teknik Pemanasan terhadap Kadar Asam Fitat dan Aktivitas Antioksidan Koro Benguk (Mucuna pruriens), Koro Glinding (Phaseolus lunatus), dan Koro Pedang (Canavalia ensiformis)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Prasetyo, I., N.S. Adi, A. Iwan, dan W.S. Pranowo. 2016. Pemetaan Terumbu Karang dan Mangrove Untuk Pertahanan Pantai Dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Kasus Daerah Biak, Papua). *Chart Datum*, 2 (2) : 12-22.
- Pretty, J. 2014. *The Magic Bean (Mucuna pruriens ~ the velvetbean)*. 1 – 11 pp.
- Primasiwi, A. 2013. *Tanaman Koro Dikembangkan Sebagai Pangan Alternatif*. <http://www.suaramerdeka.com/v1/index.php/read/news/2013/03/14/148971/Tanaman-Koro-Dikembangkan-Sebagai-Pangan-Alternatif>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2016.
- Pugalenth, M., V. Vadivel, and P. Siddhuraju. 2005. Alternative Food/Feed Perspectives of an Underutilized Legume *Mucuna pruriens* var. Utilis. *Plant Foods Hum Nutr*, 60 (4) : 180 – 201.
- Purwaningrahayu, R.D. 2016. Karakter Morfologi dan Agronomi Kedelai Toleran Salinitas. *Iptek Tanaman Pangan*, 11 (1) : 35 – 48.

- Purwanti, E. 2013. *Inventarisasi Sumberdaya Plasmanutfah Kacang Koro Glinding (Phaseolus lunatus L.) di Jawa Berdasar Karakter Morfologi Sebagai Upaya Konserasi Keanekaragaman Hayati*. Seminar Nasional ke-22 Perhimpunan Biologi Indonesia. Purwokerto.
- Purwanto, I. 2007. *Mengenal Lebih Dekat Leguminosae*. Kanisius. Jakarta
- Purwitasari, A., Y. Hendrawan, dan R. Yulianingsih. 2014. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Sifat Fisik Kimia dalam Pembuatan Konsentrat Protein Kacang Komak (*Lablab purpureus* (L.) sweet). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 2 (1) : 42 – 53.
- Puslitbangtan Pangan. 2007. *Kelayakan dan Teknologi Budi daya Koro Pedang (Canavalia sp.)*. <http://www.puslittan.bogor.net>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2016.
- Puslitbangtan Pangan. 2013. *Potensi Aneka Kacang Yang Belum Dimanfaatkan Secara Optimal*. <http://pangan.litbang.pertanian.go.id/berita-107-potensi-aneka-kacang-yang-belum-dimanfaatkan-secara-optimal.html>. Diakses pada tanggal 1 November 2016.
- Puslitbangtan Pangan. 2016. *Kacang Potensial Pengganti Kedelai: Koro Pedang*. <http://pangan.litbang.pertanian.go.id/berita-725-kacang-potensial-pengganti-kedelai-koro-pedang.html>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2016.
- Puslitbangtan Pangan. 2017. *Koro Benguk Kaya Manfaat dalam Bidang Pangan dan Farmasi*. <http://pangan.litbang.pertanian.go.id/berita-725-kacang-potensial-pengganti-kedelai-koro-pedang.html>. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2017.
- Putri, L.A.P., Sudarsono, H. Aswidinnoor, dan D. Asmono. 2009. Keragaan Genetik dan Pendugaan Heritabilitas pada Komponen Hasil dan Kandungan β -Karoten Progeni Kelapa Sawit. *J. Agron. Indonesia*, 37 (2) : 145 – 151.
- Qadir, M., E. Quillerou, V. Nangia, G. Murtaza, M. Singh, R.J. Thomas, P. Drechsel, and A.D. Noble. 2014. Economics of Salt-Induced Land Degradation and Restoration. *Natural Resources Forum*, 38 : 282 – 295.
- Raaman, N., C. Mummoorthy, and A. Swaminathan. 2013. Micropropagation of *Mucuna pruriens* (L.) DC and Determination of Tyrosinase. *Medicinal Plants*, 5 (4) : 179 – 186.

- Rachman, H.P.S., dan M. Ariani. 2008. Penganekaragaman Konsumsi Pangan di Indonesia : Permasalahan dan Implikasi Untuk Kebijakan dan Program. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 6 (2) : 140 – 154.
- Rao, I. U., and B. K. Pandey. 2007. *Origin and Introduction of Crop Plants, Cereals, and Pulses*. 1 – 34 hal.
- Redha, A. 2010. Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif dan Peranannya Dalam Sistem Biologis. *Jurnal Belian*, 9 (2) : 196 – 202.
- Rhoades, J.D. and J. Loveday. 1992. *Salinity In Irrigated Agriculture*. pp. 1089–1142. B.A. Stewart and D.R. Nielsen (eds). Irrigation of agricultural lands. Agron. Mono. 30. Am. Soc. of Agron. Madison, Wisconsin.
- Rina, Y., dan H. Syahbuddin. 2013. Zona Kesesuaian Lahan Rawa Pasang Surut Berbasis Keunggulan Kompetitif Komoditas. *SEPA*, 10 (1) : 103 – 117.
- Rodriguez-Navarro, A. 2000. Potassium transport in fungus and plants. *Biochem-Biophysiol Acta*, 1469 : 1 – 30.
- Roy, D. 2000. *Plant Breeding: Analysis and Exploitation of Variation*. Narosa Publishing House. Calcutta.
- Rozema, J., and T. Flowers. 2008. Ecology: Crops For A Salinized World. *Science*, 322 (5907) : 1478 – 1480.
- Salama, Z.A., A.A. Gaafar, and M.M. El Fouly. 2015. Genotypic Variations in Phenolic, Flavonoids and Their Antioxidant Activities in Maize Plants Treated with Zn (II) HEDTA Grown in Salinized Media. *Agricultural Sciences*, 6 : 397 – 405.
- Salgado, A.G., P. Gepts, and D.G. Debouck. 1995. Evidence for Two Gene Pools of the Lima Bean, *Phaseolus lunatus* L., in the Americas. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 42 : 15 – 28.
- Salinas, A.D. 2014. Biodiversity and Systematics of *Phaseolus lunatus* (Leguminosae). *Legume Perspectives*, 2 : 5 – 7.
- Salisbury, F.B., and C.W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company. Belmont.
- Salunkhe, D.K., and S.S. Kadam. 1990. *Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology, And Utilization*. CRC Press. USA.

- Sangakkara, U.R. 2001. *Plant Stress Factors: Their Impact on Productivity of Cropping Systems*. In J. Nosberger, H. H. Geiger, and P.C. Struik (ed.). Crop Science : Progress and Prospects. CAB International Publ. Wellingford. 101 – 117 pp.
- Sarmita, F., E.D. Hastuti, dan S. Haryanti. 2011. Pertumbuhan Legume pada Ketinggian yang Berbeda. *BIOMA*, 13 (2) : 67 – 72.
- Sathyanarayana, N., T.N.B. Kumar, P.B. Vikas, and R. Rajesha. 2008. In Vitro Clonal Propagation of *Mucuna pruriens* var. utilis and Its Evaluation of Genetic Stability through RAPD Markers. *African Journal of Biotechnology*, 7 (8) : 973-980.
- Seaman, J. 2004. *Mechanism of salt tolerance in halophytes : can crop plants resistance to salinity be improved?*. Dissertation. 1 – 11 pp.
- Sena, S., K.R. Sridhar, and B. Bhagya. 2005. Biochemical and Biological Evaluation of an Unconventional Legume *Canavalia maritima* of Coastal Sand Dunes of India. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 5 (1) : 1 – 14.
- Sennhenn, A. 2015. *Exploring niches for short-season grain legumes in semi-arid Eastern Kenya*. Dissertation. Faculty of Agricultural Sciences. Georg-August-Universität Göttingen. Jerman.
- Setyorini, D. 2008. *Komak: Sumber Protein Nabati Untuk Daerah Kering*. Warta Plasma Nutfah Indonesia Nomor 20. BPTP Jawa Timur.
- Shabala, S., J. Bose, and R. Hedrich. 2014. Salt bladders: do they matter?. *Trends in Plant Science*, 19 : 687 – 691.
- She, C.W., and X.H. Jiang. 2015. Karyotype Analysis of *Lablab purpureus* (L.) Sweet Using Fluorochrome Banding and Fluorescence in situ Hybridisation with rDNA Probes. *Czech J. Genet. Plant Breed*, 51 (3) : 110 – 116.
- Shereen, A., R.U. Ansari, S. Yamin, S. Raza, S. Mumtaz, M.A. Khan, and S.M. Mujtaba. 2007. Physiological Responses of Rice (*Oryza sativa* L.) To Saline Stress. *Pak J Bot*, 39 (7) : 2527 – 2534.
- Shurtleff, W. and A. Aoyogi. 1979. *The Book of Tempe*. Harper and Row Publisher. New York.
- Sitompul, S.M., dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Sopandie, D. 2014. *Fisiologi Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Abiotik Pada Agroekosistem Tropika*. IPB Press. Bogor.
- Stansfield, W. D., 1991. *Genetika*. Alih Bahasa M. Affandi dan L. T. Hardy. Erlangga. Jakarta.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1960. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw. New York.
- Su, H.D., G.C. Zhao, and H.J. Bohnet. 2002. The expression of HAK-type K transporter in regulated in response to salinity stress in common ice plant. *Plant Physiol*, 129 : 1482 – 1493.
- Suciantini. 2015. Interaksi Iklim (Curah Hujan) Terhadap Produksi Tanaman Pangan di Kabupaten Pacitan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1 (2) : 358 – 365.
- Suharjanto, T. 2010a. Respon Hasil Kacang Komak terhadap Intensitas Cekaman Kekeringan. *AGRIKA*, 4 (1) : 30 – 36.
- Suharjanto, T. 2010b. Respon Pertumbuhan Kacang Komak terhadap Periode Cekaman Kekeringan. *AGRIKA*, 4 (2) : 140 – 147.
- Suharsi ,T.K., M. Surahman, dan S.F. Rahmatani. 2013. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemangkasan Tanaman pada Produksi dan Mutu Benih Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 18 (3) : 172 – 177.
- Suharsono. 2006. *Eksplorasi Gen-gen Toleran Cekaman Abiotik pada Tanaman*. Seminar Nasional Pemanfaatan Bioteknologi untuk Mengatasi Cekaman Abiotik pada Tanaman. Bogor, 25 September 2005 : 12 – 27.
- Sulistiyani, Y., S. Andrianto, N. Indraswati, dan A. Ayucitra. 2011. Ekstraksi senyawa fenolik dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogea* L) sebagai antioksidan alami. *Teknik Kimia Indonesia*, 10 (3) : 112 – 119.
- Sulistiyowati, E., S. Sumartini, dan Abdurrahman. 2010. Toleransi 60 Aksesi Kapas terhadap Cekaman Salinitas pada Fase Vegetatif. *Jurnal Littri*, 16 (1) : 20 – 26.
- Sumaryanto. 2009. Diversifikasi Sebagai Salah Satu Pilar Ketahanan Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 27 (2) : 93 – 108.
- Suriadikarta, D.A., dan M.T. Sutriadi. 2007. Jenis-Jenis Lahan Berpotensi Untuk Pengembangan Pertanian Di Lahan Rawa. *Jurnal Litbang Pertanian*, 26 (3) : 115 – 122.

- Susanti, S. Anwar, E. Fuskhah, dan Sumarsono. 2014. Pertumbuhan dan Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) Dalam Tumpangsari dengan Jagung (*Zea mays*). *Agromedia*, 32 (2) : 38 – 44.
- Susila, A.D., M. Syukur, H.P.K. Dharma, E. Gunawan, dan Evi. 2012. *Koleksi dan Identifikasi Tanaman Sayuran Indigenous*. Pusat Kajian Hortikultura Tropika. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, dan R. Yunianti. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Szabados, L., and A. Savoure. 2009. Proline: A Multifunctional Amino Acid. *Trends in Plant Science*, 15 (2) : 89 – 97.
- Taga, M.S., E.E. Miller, and D.E. Pratt. 1984. Chia Seeds As a Source of Natural Lipid Antioxidants. *Journal of American Oil Chemists' Society*, 61 (5) : 928 – 931.
- Taufiq, A., A. Kristiono, dan D. Harnowo. 2015. Respon Varietas Unggul Kacang Tanah terhadap Cekaman Salinitas. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 34 (2) : 153 – 164.
- Taufiq, A., dan R.D. Purwaningrahayu. 2013a. *Pengaruh Cekaman Salinitas terhadap Keragaan Varietas Kacang Hijau Pada Fase Perkecambahan*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2013 : 465 – 477.
- Taufiq, A., dan R.D. Purwaningrahayu. 2013b. Tanggap Varietas Kacang Hijau terhadap Cekaman Salinitas. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 32 (3) : 161 - 172.
- Taufiq, A., dan T. Sundari. 2012. Respons Tanaman Kedelai Terhadap Lingkungan Tumbuh. *Buletin Palawija*, 23 : 13 – 26.
- Tripama, B., dan H. Hidayatullah. 2017. Respon Pertumbuhan dan Kandungan Fenol Pada Tanaman Cengkeh (*Eugenia carryophyllus*) terhadap Macam Media dan Cekaman NaCl. *Agritop*, 15 (1) : 119 – 130.
- Triyani, A., Suwanto, dan S. Nurchasanah. 2013. Toleransi Genotip Kedelai (*Glycine Max* L. Merril.) terhadap Konsentrasi Garam Nacl pada Fase Vegetatif. *Agronomika*, 13 (1) : 1 – 9.
- Tropicos. 2016. *Taxonomy*. <http://www.tropicos.org/>. Diakses pada tanggal 1 September 2016.

- Trustinah, dan A. Kasno. 2002. *Pengembangan dan Kegunaan Kacang Komak dalam Pengembangan Kacang-kacangan Potensial Mendukung Ketahanan Pangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hal. 70–82.
- UFRGS. 2011. *Nutritional Aspects of the Jackben (Canavalia ensiformis)*. <http://www.ufrgs.br/laprotox/en/research-lines/plant-ureases/canavalia-ensiformis-ureases/nutritional-aspects-jackben-canavalia-ensiformis>. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2016.
- Umar, S., dan L. Indriyati. 2010. Efisiensi Energi (Tenaga Kerja) dan Produksi pada Usahatani Padi di Lahan Sulfat Masam Potensial. *Embryo*, 7 (1) : 34 – 39.
- USDA. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. US Departement of Agriculture (USDA). Washiongton DC.
- Vandalisna, dan Sesbany. 2014. Strategi Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Pasang Surut. *Jurnal Agrica Extensia*, 7 (1), 24 – 47.
- Versluos, P.E., M. Agarwal, S. Katiyar-Agrawal, J.H. Zhu, and J.K. Zhu. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing that effect plant water stress. *The Plant Journal*, 42 : 523 – 539.
- Widianarko, B., R. Pratiwi, Soedarini, R. Dewi, S. Wahyuningsih, dan N. Sulistiyani. 2003. *Menuai Polong, Sebuah Pengalaman Advokasi Keragaman Hayati*. Gramedia Widiasarana. Jakarta.
- Windrati, W.S., A. Nafi, dan P.D. Agustin. 2010. Sifat Nutrisional Protein Rich Flour (PRF) Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.). *Agroteknologi*, 4 (1) : 18 – 26.
- Winton, A.L., and K.B. Winton. 1949. *The Structure and a Composition of Food vol 11*. John Wileyand Sons Inc. New York.
- Yuniati, R. 2004. Penapisan Galur Kedelai (*Glycine max*) Toleran terhadap NaCl Untuk Penanaman di Lahan Salin. *Makara Sains*, 8 : 21 – 24.
- Yuwono, N.W. 2009. Membangun Kesuburan Tanah di Lahan Marginal. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 9 (2) : 137 – 141.
- Zhu, J.K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annu. Rev. Plant Biol*, 53 : 247 – 273.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah percobaan

G2 C3 U1	G1 C3 U2	G4 C2 U1
G4 C1 U3	G2 C1 U1	G2 C2 U2
G3 C2 U2	G4 C4 U2	G1 C2 U2
G3 C4 U3	G3 C1 U1	G2 C1 U3
G1 C1 U1	G3 C3 U1	G4 C2 U3
G4 C3 U2	G1 C2 U3	G1 C4 U3
G1 C2 U1	G2 C4 U3	G3 C3 U2
G3 C2 U1	G4 C3 U3	G3 C2 U3
G2 C4 U2	G1 C4 U1	G1 C3 U1
G1 C3 U3	G3 C4 U1	G4 C1 U2
G2 C1 U2	G1 C1 U3	G3 C4 U2
G4 C4 U1	G2 C3 U3	G2 C4 U1
G3 C3 U3	G4 C1 U1	G1 C1 U2
G4 C2 U2	G1 C4 U2	G2 C3 U2
G3 C1 U3	G3 C1 U2	G4 C3 U1
G2 C2 U3	G4 C4 U3	G2 C2 U1

Keterangan:

(G1) : Koro pedang

(G2) : Koro benguk

(G3) : Koro glinding

(G4) : Koro komak

(C0) : 0,5 dS/m (kontrol/non salin, air)

(C1) : 1,0 dS/m (cekaman salin ringan, air + garam 0,17 g NaCl/liter)

(C2) : 2,5 dS/m (cekaman salin kritis, air + garam 1,45 g NaCl/liter)

(C3) : 4,0 dS/m (cekaman salin tinggi, air + garam 2,73 g NaCl/liter)

(U1) : Ulangan 1

(U2) : Ulangan 2

(U3) : Ulangan 3

Lampiran 2. Hasil sidik ragam semua parameter percobaan

Luas Daun						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	2040,892	3	680,2974	77,15674	9,75E-15	2,90112
Columns	131,9606	3	43,98687	4,988824	0,005958	2,90112
Interaction	88,88521	9	9,876134	1,120114	0,377398	2,188766
Within	282,1467	32	8,817083			
Total	2543,885	47				

Jumlah Daun						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	544923,1	3	181641	153,0952	4,7E-19	2,90112
Columns	81207,08	3	27069,03	22,81498	4,35E-08	2,90112
Interaction	11341,08	9	1260,12	1,062086	0,415859	2,188766
Within	37966,67	32	1186,458			
Total	675437,9	47				

Jumlah Bintil Akar						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	1098,229	3	366,0764	14,14788	4,84E-06	2,90112
Columns	86,5625	3	28,85417	1,115137	0,357432	2,90112
Interaction	58,52083	9	6,502315	0,251297	0,983038	2,188766
Within	828	32	25,875			
Total	2071,313	47				

Persentase Bintil Akar Aktif						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	443,1502	3	147,7167	1,357631	0,273328	2,90112
Columns	1004,099	3	334,6995	3,076148	0,041472	2,90112
Interaction	520,2873	9	57,8097	0,531316	0,840732	2,188766
Within	3481,752	32	108,8047			
Total	5449,288	47				

Umur Berbunga

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	10628,83	3	3542,944	119,6772	1,8E-17	2,90112
Columns	40,16667	3	13,38889	0,452264	0,717475	2,90112
Interaction	56,66667	9	6,296296	0,212683	0,990548	2,188766
Within	947,3333	32	29,60417			
Total	11673	47				

Jumlah Bunga

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	11317,42	3	3772,472	58,39364	4,48E-13	2,90112
Columns	385,75	3	128,5833	1,990326	0,135211	2,90112
Interaction	213,4167	9	23,71296	0,36705	0,942409	2,188766
Within	2067,333	32	64,60417			
Total	13983,92	47				

Kandungan Fenolik

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	0,145506	3	0,048502	12,9643	1,04E-05	2,90112
Columns	0,390062	3	0,130021	34,75377	3,49E-10	2,90112
Interaction	0,228047	9	0,025339	6,772859	2,2E-05	2,188766
Within	0,119718	32	0,003741			
Total	0,883333	47				

Kandungan Prolin

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	390,289	3	130,0963	769,9628	6,78E-30	2,90112
Columns	685,0844	3	228,3615	1351,535	9,19E-34	2,90112
Interaction	87,90591	9	9,767324	57,80697	2,95E-17	2,188766
Within	5,406863	32	0,168964			
Total	1168,686	47				

Jumlah Polong

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	3467,583	3	1155,861	83,43058	3,24E-15	2,90112
Columns	77,58333	3	25,86111	1,866667	0,155103	2,90112
Interaction	126,75	9	14,08333	1,016541	0,447898	2,188766
Within	443,3333	32	13,85417			
Total	4115,25	47				

Jumlah Biji

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	46328,9	3	15442,97	115,5694	2,99E-17	2,90112
Columns	921,2292	3	307,0764	2,298046	0,096268	2,90112
Interaction	860,8542	9	95,65046	0,715813	0,690558	2,188766
Within	4276	32	133,625			
Total	52386,98	47				

Berat 100 Biji

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	62638,42	3	20879,47	133,8964	3,44E-18	2,90112
Columns	153,75	3	51,25	0,328657	0,804633	2,90112
Interaction	337,75	9	37,52778	0,240659	0,985388	2,188766
Within	4990	32	155,9375			
Total	68119,92	47				

Lampiran 3. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% semua parameter percobaan

Luas Daun

	Glinding	Komak	Pedang	Benguk	Duncan	nilai
Glinding	0,00				Glinding	12,53333 c
Komak	6,58	0,00			Komak	19,11667 b
Pedang	7,97	1,38	0,00		Pedang	20,5 b
Benguk	18,21	11,63	10,24	0,00	Benguk	30,74167 a

	4,0 dS/m	2,5 dS/m	0,5 dS/m	1,0 dS/m	Duncan	Nilai
4,0 dS/m	0,00				4,0 dS/m	18,35 c
2,5 dS/m	1,68	0,00			2,5 dS/m	20,02 b
0,5 dS/m	3,75	2,08	0,00		0,5 dS/m	22,09 a
1,0 dS/m	4,10	2,43	0,35	0,00	1,0 dS/m	22,44 a

Jumlah Daun

	Pedang	Glinding	Komak	Benguk	Duncan	Nilai
Pedang	0,00				Pedang	161,58 c
Glinding	159,17	0,00			Glinding	320,75 b
Komak	214,25	55,08	0,00		Komak	375,83 b
Benguk	290,42	131,25	76,17	0,00	Benguk	452 a

	4,0 dS/m	2,5 dS/m	1,0 dS/m	0,5 dS/m	Duncan	Nilai
4,0 dS/m	0,00				4,0 dS/m	268,50 c
2,5 dS/m	42,25	0,00			2,5 dS/m	310,75 c
1,0 dS/m	89,08	46,83	0,00		1,0 dS/m	357,58 b
0,5 dS/m	104,83	62,58	15,75	0,00	0,5 dS/m	373,33 a

Jumlah Bintil Akar

	Pedang	Glinding	Komak	Benguk	Duncan	nilai	
Pedang	0,00				Pedang	22,08333	b
Glinding	9,83	0,00			Glinding	31,91667	a
Komak	10,17	0,33	0,00		Komak	32,25	a
Benguk	12,42	2,58	2,25	0,00	Benguk	34,5	a

	4,0 dS/m	2,5 dS/m	1,0 dS/m	0,5 dS/m	Duncan	nilai	
4,0 dS/m	0,00				4,0 dS/m	28,66667	ns
2,5 dS/m	0,75	0,00			2,5 dS/m	29,41667	ns
1,0 dS/m	1,75	1,00	0,00		1,0 dS/m	30,41667	ns
0,5 dS/m	3,58	2,83	1,83	0,00	0,5 dS/m	32,25	ns

Persentase Bintil Akar Aktif

	Pedang	Benguk	Komak	Glinding	Duncan	nilai	
Pedang	0,00				Pedang	71,86752	ns
Benguk	5,06	0,00			Benguk	76,92741	ns
Komak	5,58	0,52	0,00		Komak	77,44548	ns
Glinding	8,44	3,38	2,86	0,00	Glinding	80,30351	ns

	4,0 dS/m	2,5 dS/m	1,0 dS/m	0,5 dS/m	Duncan	nilai	
4,0 dS/m	0,00				4,0 dS/m	71,22543	b
2,5 dS/m	1,87	0,00			2,5 dS/m	73,09314	b
1,0 dS/m	8,95	7,08	0,00		1,0 dS/m	80,17263	a
0,5 dS/m	10,83	8,96	1,88	0,00	0,5 dS/m	82,05273	a

Umur Berbunga

	Glinding	Komak	Pedang	Benguk	Duncan	nilai	
Glinding	0,00				Glinding	58,58333	d
Komak	15,25	0,00			Komak	73,83333	c
Pedang	24,33	9,08	0,00		Pedang	82,91667	b
Benguk	41,08	25,83	16,75	0,00	Benguk	99,66667	a
	4,0 dS/m	2,5 dS/m	1,0 dS/m	0,5 dS/m	Duncan	nilai	
4,0 dS/m	0,00				4,0 dS/m	77,83333	ns
2,5 dS/m	0,42	0,00			2,5 dS/m	78,25	ns
1,0 dS/m	0,83	0,42	0,00		1,0 dS/m	78,66667	ns
0,5 dS/m	2,42	2,00	1,58	0,00	0,5 dS/m	80,25	ns

Jumlah Bunga

	Pedang	Glinding	Benguk	Komak	Duncan	nilai	
Pedang	0,00				Pedang	17,91667	b
Glinding	25,67	0,00			Glinding	43,58333	a
Benguk	35,25	9,58	0,00		Benguk	53,16667	a
Komak	39,58	13,92	4,33	0,00	Komak	57,5	a
	4,0 dS/m	2,5 dS/m	1,0 dS/m	0,5 dS/m	Duncan	nilai	
4,0 dS/m	0,00				4,0 dS/m	38,83333	ns
2,5 dS/m	3,25	0,00			2,5 dS/m	42,08333	ns
1,0 dS/m	6,50	3,25	0,00		1,0 dS/m	45,33333	ns
0,5 dS/m	7,08	3,83	0,58	0,00	0,5 dS/m	45,91667	ns

Kandungan Fenolik

	Glinding	Benguk	Pedang	Komak	Duncan	nilai	
Glinding	0,000				Glinding	0,596809	b
Benguk	0,088	0,000			Benguk	0,685256	b
Pedang	0,095	0,006	0,000		Pedang	0,691348	b
Komak	0,154	0,066	0,060	0,000	Komak	0,751088	a

	0,5 dS/m	1,0 dS/m	2,5 dS/m	4,0 dS/m	Duncan	nilai	
0,5 dS/m	0,000				0,5 dS/m	0,55111	c
1,0 dS/m	0,100	0,000			1,0 dS/m	0,650795	c
2,5 dS/m	0,180	0,080	0,000		2,5 dS/m	0,731083	b
4,0 dS/m	0,240	0,141	0,060	0,000	4,0 dS/m	0,791513	a

Kandungan Prolin

	Benguk	Glinding	Pedang	Komak	Duncan	nilai	
Benguk	0,00				Benguk	3,81	d
Glinding	5,57	0,00			Glinding	9,38	c
Pedang	6,35	0,78	0,00		Pedang	10,16	b
Komak	7,35	1,78	1,00	0,00	Komak	11,16	a

	0,5 dS/m	1,0 dS/m	2,5 dS/m	4,0 dS/m	Duncan	nilai	
0,5 dS/m	0,00				0,5 dS/m	3,46	d
1,0 dS/m	3,86	0,00			1,0 dS/m	7,32	c
2,5 dS/m	6,43	2,58	0,00		2,5 dS/m	9,90	b
4,0 dS/m	10,37	6,51	3,94	0,00	4,0 dS/m	13,83	a

Jumlah Polong

	Pedang	Glinding	Benguk	Komak	Duncan	nilai	
Pedang	0,00				Pedang	4,583333	b
Glinding	17,33	0,00			Glinding	21,91667	a
Benguk	19,83	2,50	0,00		Benguk	24,41667	a
Komak	21,00	3,67	1,17	0,00	Komak	25,58333	a
	4,0 dS/m	2,5 dS/m	1,0 dS/m	0,5 dS/m	Duncan	nilai	
4,0 dS/m	0,00				4,0 dS/m	17,16667	ns
2,5 dS/m	1,67	0,00			2,5 dS/m	18,83333	ns
1,0 dS/m	3,00	1,33	0,00		1,0 dS/m	20,16667	ns
0,5 dS/m	3,17	1,50	0,17	0,00	0,5 dS/m	20,33333	ns

Jumlah Biji

	Pedang	Glinding	Komak	Benguk	Duncan	nilai	
Pedang	0,00				Pedang	28,25	c
Glinding	37,50	0,00			Glinding	65,75	b
Komak	74,08	36,58	0,00		Komak	102,3333	a
Benguk	81,33	43,83	7,25	0,00	Benguk	109,5833	a
	4,0 dS/m	2,5 dS/m	1,0 dS/m	0,5 dS/m	Duncan	nilai	
4,0 dS/m	0,00				4,0 dS/m	70,41667	ns
2,5 dS/m	4,17	0,00			2,5 dS/m	74,58333	ns
1,0 dS/m	8,50	4,33	0,00		1,0 dS/m	78,91667	ns
0,5 dS/m	11,58	7,42	3,08	0,00	0,5 dS/m	82	ns

Berat 100 Biji

	Glinding	Komak	Benguk	Pedang	Duncan	nilai
Glinding	0,00				Glinding	52,33333 c
Komak	5,08	0,00			Komak	57,41667 c
Benguk	31,50	26,42	0,00		Benguk	83,83333 b
Pedang	90,92	85,83	59,42	0,00	Pedang	143,25 a

	2,5 dS/m	4,0 dS/m	1,0 dS/m	0,5 dS/m	Duncan	nilai
2,5 dS/m	0,00				2,5 dS/m	81,83333 ns
4,0 dS/m	1,58	0,00			4,0 dS/m	83,41667 ns
1,0 dS/m	3,08	1,50	0,00		1,0 dS/m	84,91667 ns
0,5 dS/m	4,83	3,25	1,75	0,00	0,5 dS/m	86,66667 ns

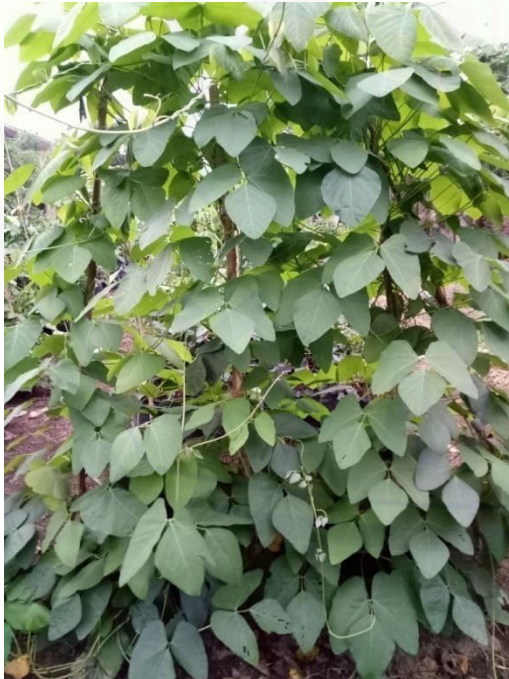
Lampiran 4. Morfologi tanaman dan biji koro pedang



Canavalia ensiformis
Koro Pedang
Jack bean



Lampiran 5. Morfologi tanaman dan biji koro benguk



Mucuna pruriens
Koro Benguk
Velvet bean



Lampiran 6. Morfologi tanaman dan biji koro glinding



Phaseolus lunatus
Koro Glinding
Lima bean



Lampiran 7. Morfologi tanaman dan biji koro komak



Lablab purpureus
Koro Komak
Hyacinth bean



Lampiran 8. Dokumentasi pelaksanaan percobaan



Pengujian DHL di laboratorium



Fase pembibitan (5 hst)



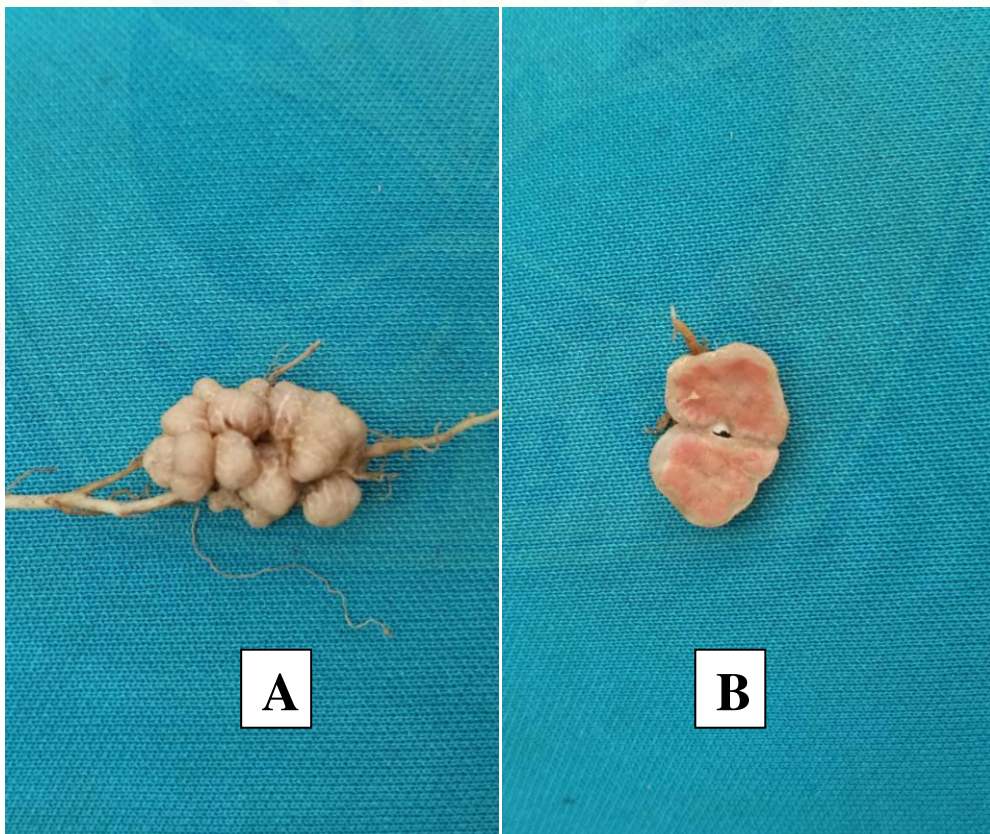
Fase penanaman (20 hst)



Warna daun koro yang tercekam garam NaCl



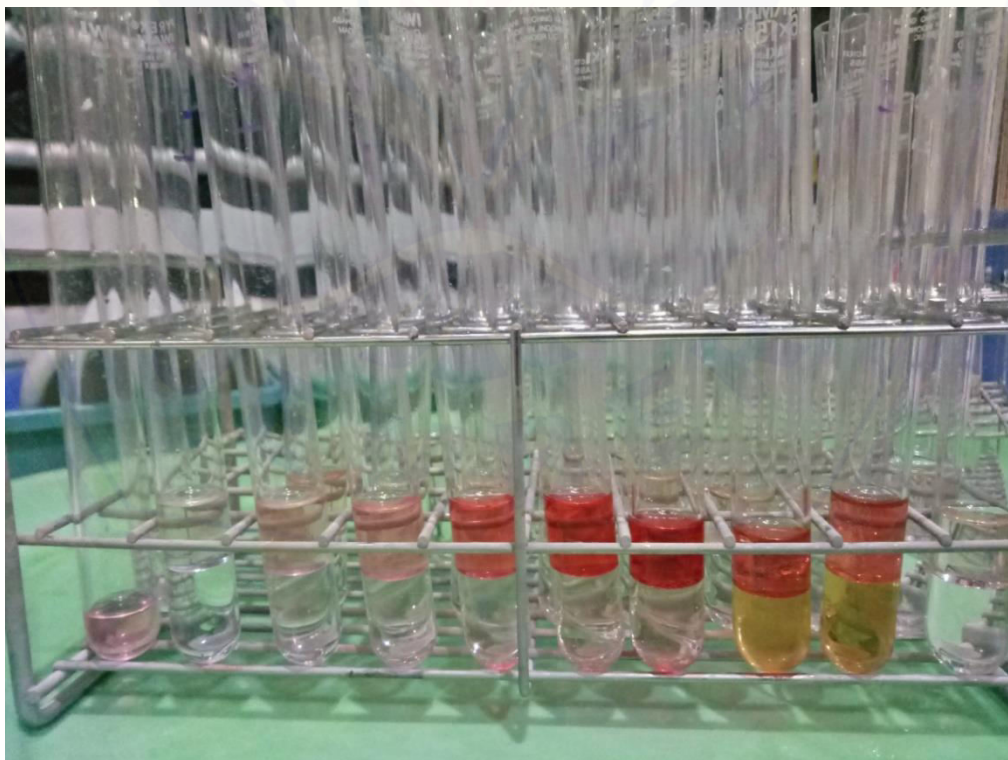
Bintil akar pada tanaman koro



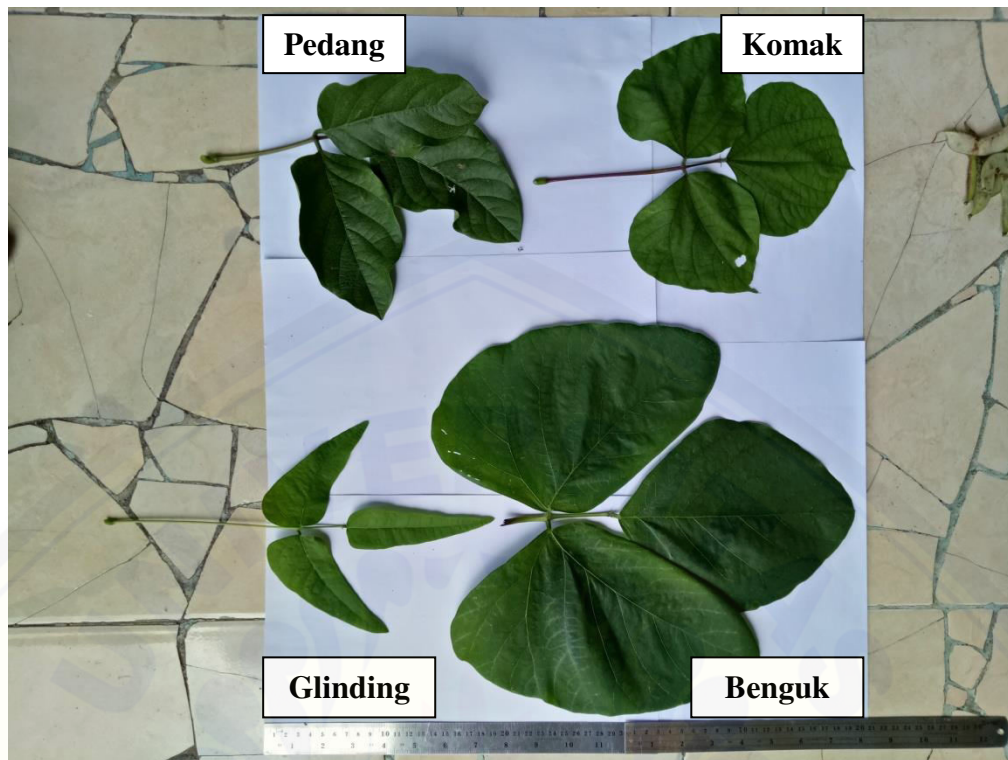
Bintil akar aktif yang utuh (A) dan terbelah (B)



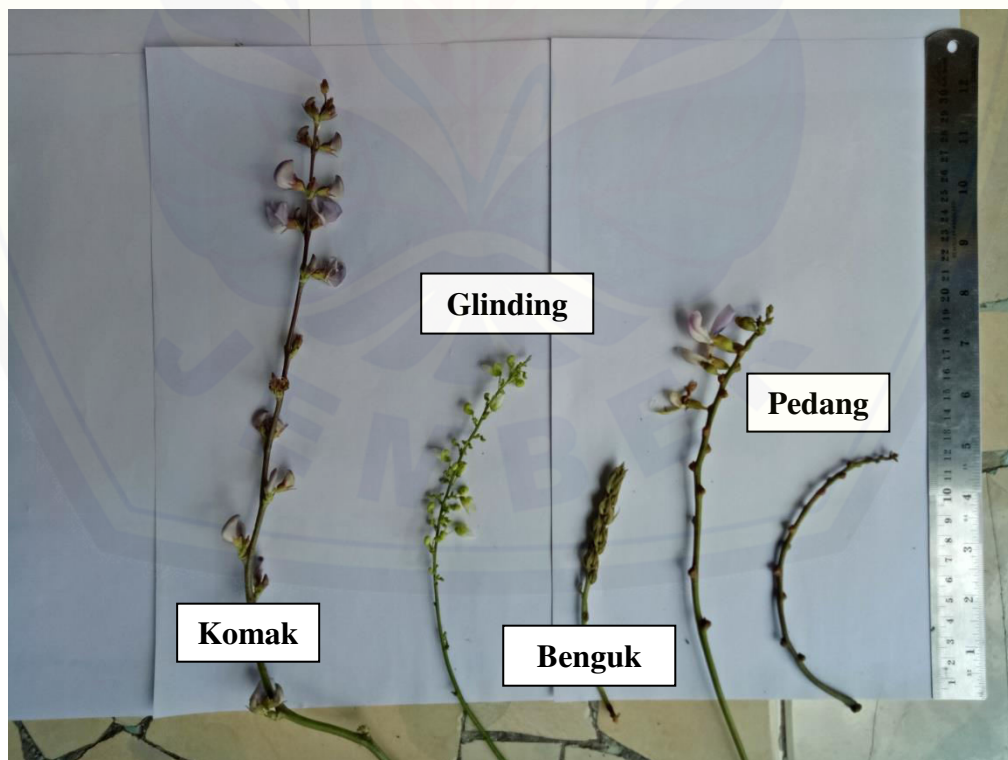
Analisis fenolik di laboratorium



Analisis prolin di laboratorium



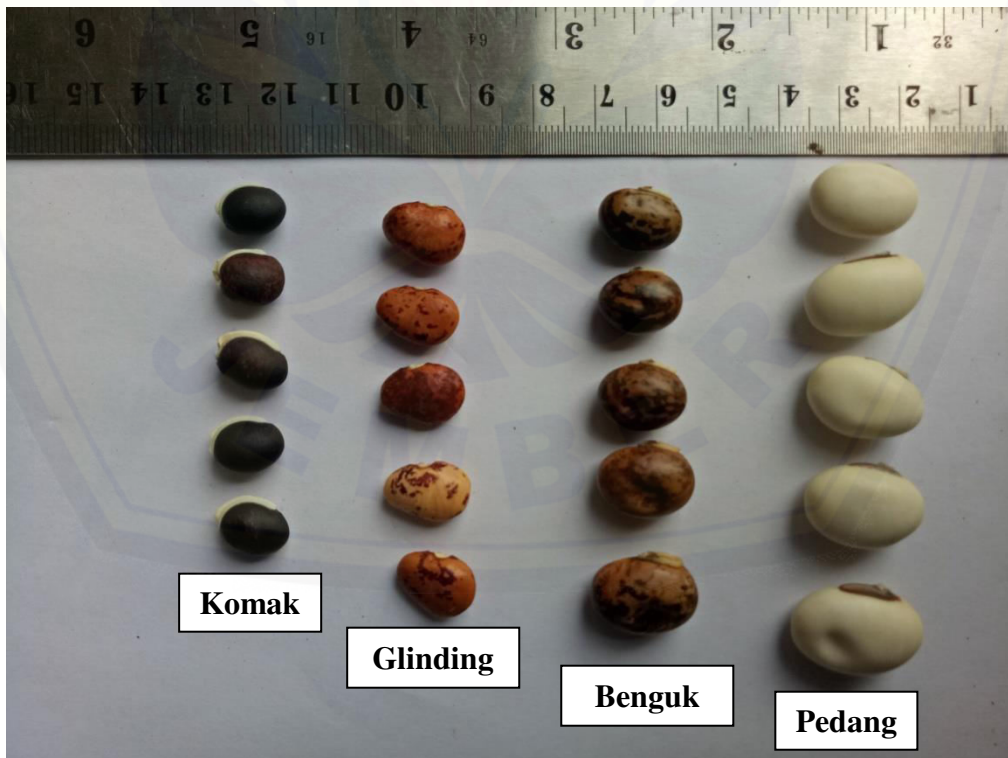
Bentuk dan ukuran daun keempat genotipe koro



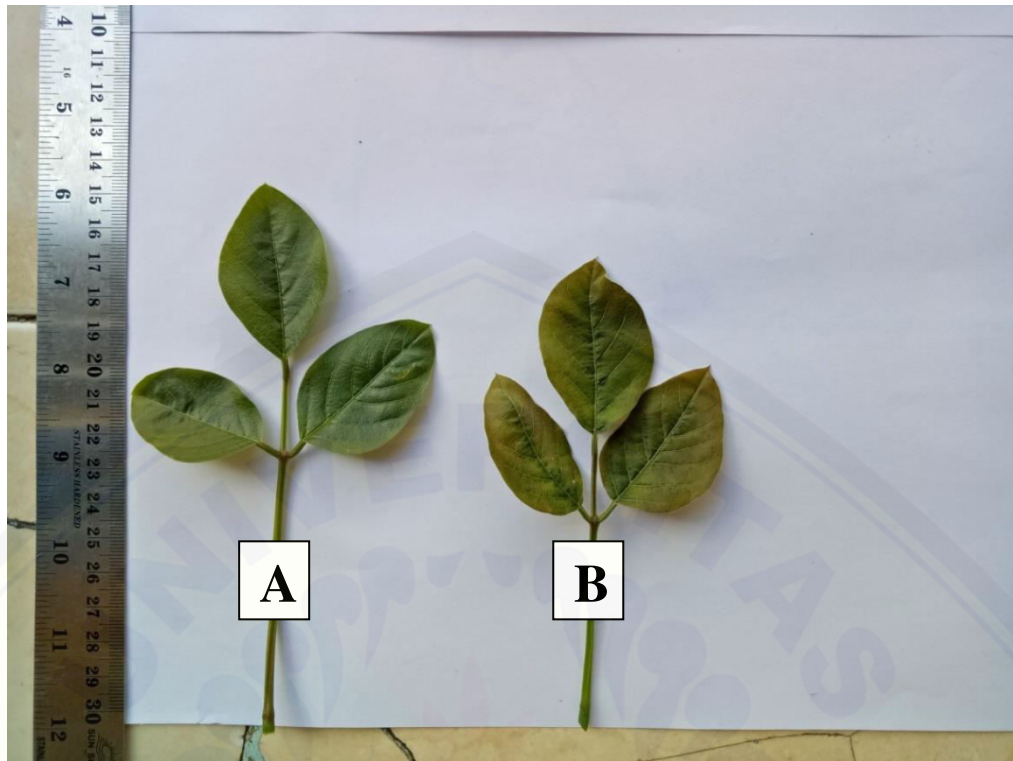
Bentuk dan ukuran bunga keempat genotipe koro



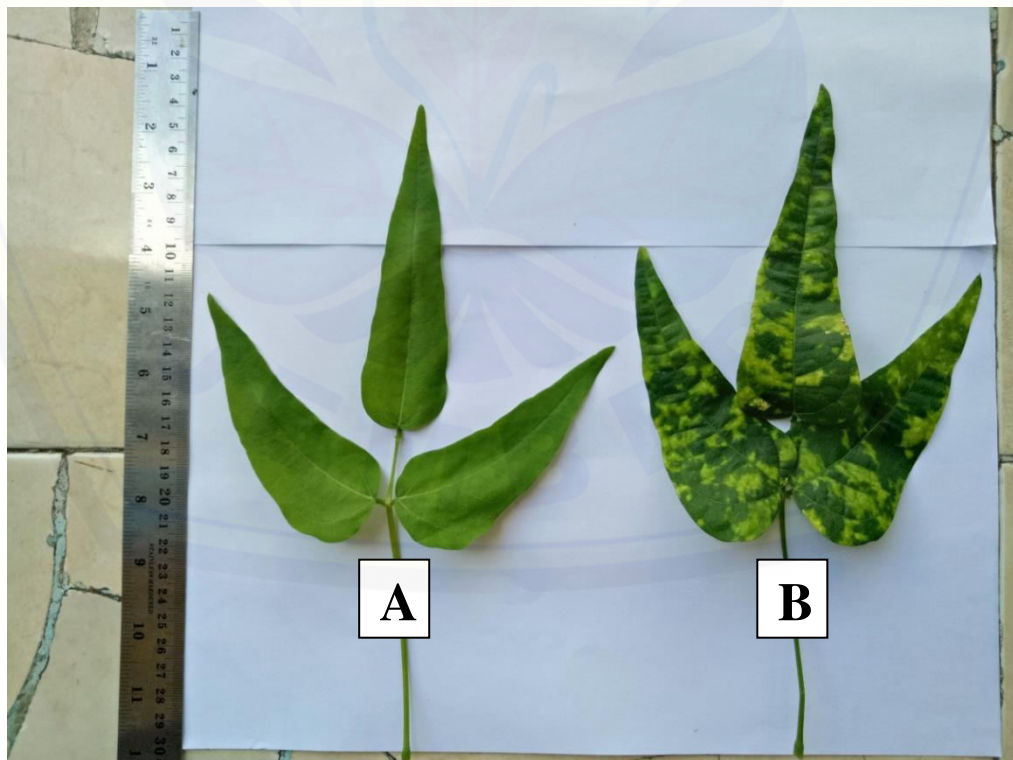
Bentuk dan ukuran polong ketiga genotipe koro



Bentuk dan ukuran biji keempat genotipe koro



Warna daun koro pedang normal (A) dan tercekam garam NaCl (B)



Warna daun koro glinding normal (A) dan tercekam garam NaCl (B)