

KESAN PENGGUNAAN KADAR BAJA NITROGEN DAN KALIUM
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BENDI
(*Abelmoschus esculentus* L. Moench)

SAFIZA BINTI MOHD SALIM

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM PENGELUARAN TANAMAN
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2018



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KESAN PENGGUNAAN KADAR BAJA NITROGEN DAN KALIAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BENCI *Abelmoschus esculentus* L. Moench

IAJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTALIAN PENSAK KEPUJIAN

SAYA: SAFIZA BINTI MOHD SALIM SESI PENGAJIAN: 2017/2018
(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Ain
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 226, JALAN PELANGI 8, 84900 TANGKAK, JOHOR DARUL TAKZIM

TARIKH: 16-1-2018

Disahkan oleh:

Nurulain
NURULAIN BINTI ISMAIL

PUSTAKAWAN KANAN
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Mohd Saamat
DR. MOHAMMED SAMAT MADEH

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 16-1-2018

Catatan:

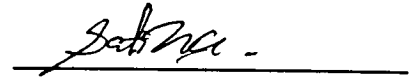
- *Potong yang tidak berkenaan.
- *Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- *Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara Penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PERPUSTAKAAN

PENGAKUAN

Saya akui bahawa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Saya juga mengakui bahawa disertasi ini tidak pernah atau sedang dihantar untuk perolehi ijazah dari universiti ini atau mana universiti yang lain.



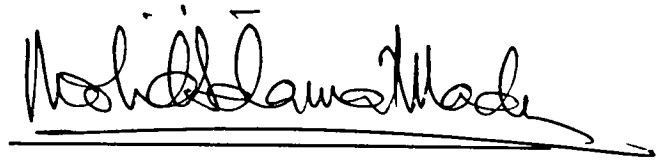
SAFIZA BINTI MOHD SALIM
BR14110072
15 Januari 2018



DIPERAKUKAN OLEH

1. PENYELIA

(Dr. Mohammed Selamat Bin Madom)



DR. MOHAMMED SELAMAT BIN MADOM
Felo Utama
Fakulti Pertanian Lestari,
Universiti Malaysia Sabah

PENGHARGAAN

Setinggi puji dan syukur saya hamparkan ke hadrat ilahi kerana dengan limpah kurnia dan iziNya, maka dapatlah saya menyiapkan tugas Projek Tahun Akhir 2 mengikut waktu yang ditetapkan. Dalam usaha ini saya banyak terhutang budi kepada pelbagai pihak.

Pertamanya, setinggi-tinggi ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya tujukan kepada penyelia saya, Dr. Mohammed Selamat Bin Madom yang telah memberi peluang dan tunjuk ajar untuk mendapatkan pengalaman berharga dan pengetahuan dalam menjalankan Projek Tahun Akhir 1. Saya amat berterima kasih kepada penyelia saya atas kesabaran beliau memberi bimbingan, pengetahuan yang meluas, pengawasan dan galakan bagi menyiapkan projek ini.

Selain itu, saya ingin mengambil peluang ini untuk mengucapkan terima kasih kepada kakitangan Fakulti Pertanian Lestari kerana menyediakan peralatan di makmal, menyediakan peralatan ladang dan menyediakan tempat yang sesuai untuk menjalankan keseluruhan projek ini.

Seterusnya, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan kerana bertungkus lumus bersama-sama dalam menjayakan projek ini, Saya juga berterima kasih kepada bapa saya Mohd Salim Bin Kosnan dan ibu saya Saripah Binti Dawam yang memberi sokongan dan kata-kata semangat untuk menyiapkan projek ini.

Akhir sekali, saya berterima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam penyediaan projek ini dan telah memberi kerjasama yang amat baik. Semoga Allah membalas jasa yang telah diberikan.



ABSTRAK

Kajian ini telah di jalankan dalam rumah kalis serangga bernombor enam, yang terletak di Fakulti Pertanian Lestari (FPL), Universiti Malaysia Sabah (UMS), Kampus Sandakan. Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji kesan penggunaan baja Nitrogen dan Kalium terhadap pertumbuhan hasil bendi. Kesan kadar baja Nitrogen (80,100,120 kgN/ha) dan baja Kalium (130, 150, 170 kgK/ha) telah dikaji dari bulan Jun sehingga Oktober 2017. Rekabentuk ujikaji yang digunakan ialah CRD (Complete Randomized Design). Parameter yang diambil untuk ujikaji ini ialah ketinggian pokok, jumlah daun, jumlah buah per pokok, berat basah buah bendi, panjang buah bendi dan kandungan klorofil yang terhasil. Setelah ujikaji dijalankan, didapati semua parameter tidak terdapat berbezaan bererti kecuali berat basah buah bendi. 'Two-Way ANOVA' telah digunakan untuk menganalisis data dengan menggunakan minitab 1.6. Secara keseluruhannya, rawatan T1 (80 kgN/ha + 170 kgK/ha) dan rawatan T2 (80 kgN/ha + 150 kgK/ha) merupakan kadar baja yang terbaik untuk digunakan semasa penanaman pokok bendi. Baja ini dapat meningkatkan jumlah buah bendi (6 buah), garis pusat bendi (1.75 sm), panjang buah bendi (14.48 sm), kandungan klorofil dalam bendi dan berat basah buah bendi (20.0 g). Selain itu, melalui ujikaji ini, adalah didapati bahawa kadar baja rawatan T5 (100 kgN/ha + 150 kgK/ha) memberi kesan yang minimum terhadap tertumbuhan dan hasil bendi dari segi jumlah buah (3 biji), panjang buah bendi (13.48 sm) kandungan klorofil dalam daun, dan berat basah bendi (8.9 g)



Effect of Rate Nitrogen and Potassium Fertilizer on Growth and Yield of Okra (Abelmoschus esculentus L. Moench)

ABSTRACT

This experiment was conducted in insect proof house number six, located in Faculty of Sustainable Agriculture (FSA), Universiti Malaysia Sabah (UMS), Sandakan campus. The objective of this experiment is to determine appropriate dose of Nitrogen and Potassium for better growth and yield of okra. The response of okra to three Nitrogen (80, 100 dan 120 kgN/ha) and three Potassium (130, 150 and 170 kg K/ha) were investigated from Jun to October 2017. The experimental design that was used in this experiment is CRD (Complete Randomized Design). The parameter of this experiment are plant height, number of leaves, number of fruit per plant, fresh weight of okra, pod length and diameter of pod. There are no significant in all parameter except fresh weight of okra. Two-Way ANOVA was used to analyze the data by using minitab 1.6. Overall, treatment T1 (80 kgN/ha + 170 kgK/ha) and treatment T2 (80 kgN/ha + 150 kgK/ha) are the best rate of Nitrogen and Potassium fertilizer on growth and yield of okra. This fertilizer can increase the number of pod (6 pod), diameter of pod (1.75 cm), length of pod (14.48 cm), Chlorophyll content and fresh weight of okra (20.09 g). Furthermore, in this experiment, the rate of fertilizer in treatmet T5 (100 kgN/ha + 150 kgK/ha) give minimum effect on growth and yield of okra in formed of number of pod (3 pod), length of pod (13.48 cm), chlorophyll content and the fresh weight of pod (8.9 g)



ISI KANDUNGAN

Kandungan	Muka surat
PENGAKUAN	iii
DISAHKAN OLEH	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SIMBOL DAN UNIT	xii
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Justifikasi	3
1.3 Objektif Kajian	3
1.4 Hipotesis Kajian	4
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	5
2.1 Bendi	5
2.1.1 Asal Usul dan Taburan Bendi	5
2.1.2 Taksonomi Bendi	5
2.1.3 Morfologi Bendi	6
a) Akar	6
b) Batang	6
c) Bunga	7
d) Daun	7
e) Buah	7
2.1.4 Biologi Pembiakan	7
a) Pertumbuhan dan Perkembangan	7
b) Biologi Bunga	8
c) Pendebungaan	8
2.1.5 Keperluan Persekitaran Bendi	9
2.1.6 Komposisi Nutrien	9
2.1.7 Manfaat Kacang Bendi	9
2.2 Baja Kimia	10
2.2.1 Nitrogen	10
2.2.2 Fosforus	10
2.2.3 Kalium	11
2.3 Kesan Baja Nitrogen dan Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bendi	11
2.4 Industri Bendi	14
2.4.1 Pengeluaran Bendi di Dunia	14
2.4.2 Pengeluaran Bendi di Malaysia	15
2.5 Ringkasan Ulasan Perpustakaan	15
BAB 3 METODOLOGI	14
3.1 Lokasi dan Tempoh Kajian	16
3.2 Alatan dan Bahan Kajian	16



3.3	Kaedah Kajian	17
3.3.1	Rekabentuk dan Rawatan Kajian	17
3.4	Parameter	18
3.4.1	Pertumbuhan dan Hasil	18
	a) Ketinggian Pokok	18
	b) Bilangan Daun	18
	c) Bilangan Buah Bendi	19
	d) Panjang Buah	19
	e) Garis Pusat Buah	19
3.5	Penyediaan Plot	19
3.5.1	Penyediaan Kawasan Kajian	19
3.5.2	Pembajaan	19
3.5.3	Kawalan Serangga Perosak dan Rumpai	20
3.5.4	Analisis Statistik	20
BAB 4 HASIL KAJIAN DAN PERBINCANGAN		21
4.1	Hasil Pokok Bendi	21
4.1.1	Jumlah Bendi/Pokok	21
4.1.2	Garis Pusat Individual Bendi	22
4.1.3	Min Panjang Bendi	24
4.1.4	Min Kandungan Klorofil Dalam Daun	25
4.1.5	Min Berat Basah Bendi	26
4.2	Pertumbuhan Pokok Bendi	28
4.2.1	Min Daun	28
4.2.2	Min Ketinggian Pokok Bendi	30
5.0	KESIMPULAN	32
RUJUKAN		33
LAMPIRAN		36

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
Jadual 2.1	Pengkelasan taksonomi bendi	5
Jadual 2.2	Pengeluaran Bendi di Dunia Pada tahun 2014	14
Jadual 3.1	Susun Atur Rekabentuk Kajjan	17
Jadual 3.2	Rawatan	18
Jadual 4.1	Min jumlah buah bendi/pokok kepada kadar baja Nitrogen yang berbeza	21
Jadual 4.2	Min jumlah buah bendi/pokok kepada kadar baja Kalium yang berbeza	21
Jadual 4.3	Min jumlah buah bendi/pokok kepada kadar baja Nitrogen dan Kalium	22
Jadual 4.4	Min garis pusat bendi kepada kadar baja Nitrogen yang berbeza	23
Jadual 4.5	Min garis pusat bendi kepada kadar baja Nitrogen yang berbeza	23
Jadual 4.6	Min garis pusat bendi kepada kadar baja Nitrogen dan Kalium	23
Jadual 4.7	Min panjang bendi bagi kadar baja Nitrogen yang berbeza	24
Jadual 4.8	Min panjang bendi bagi kadar baja Kalium yang berbeza	24
Jadual 4.9	Min panjang bendi kepada kadar baja Nitrogen dan Kalium Nitrogen dan Kalium	24
Jadual 4.10	Min kandungan klorofil dalam daun bagi kadar baja Nitrogen yang berbeza	25
Jadual 4.11	Min kandungan klorofil dalam daun bagi kadar baja Kalium yang berbeza	25
Jadual 4.12	Min kandungan klorofil kepada kadar baja Nitrogen dan Kalium	26
Jadual 4.13	Min berat basah bendi bagi kadar baja Nitrogen yang berbeza	27
Jadual 4.14	Min berat basah bendi bagi kadar baja Kalium yang berbeza	27
Jadual 4.15	Min berat basah bendi kepada kadar baja Nitrogen dan Kalium	27
Jadual 4.16	Bilangan daun pada minggu ke 8 bagi kadar baja Nitrogen yang berbeza	29
Jadual 4.17	Bilangan daun pada minggu ke 8 bagi kadar baja Kalium yang berbeza	29
Jadual 4.18	Bilangan daun pada minggu ke 8 bagi baja Nitrogen dan Kalium	29
Jadual 4.19	Ketinggian pokok bendi pada minggu ke 8 bagi kadar baja Nitrogen yang berbeza	30
Jadual 4.20	Ketinggian pokok bendi pada minggu ke 8 bagi kadar baja Kalium yang berbeza	30
Jadual 4.21	Ketinggian pokok bendi pada minggu ke 8 bagi kadar baja Nitrogen dan Kalium	31



SENARAI RAJAH

Rajah		Muka surat
Rajah 2.1	Morfologi bendi	6
Rajah 2.2	Pengeluaran Bendi di Malaysia	15
Rajah 4.1	Min daun bendi bagi kadar baja Nitrogen dan Kalium yang berbeza	28
Rajah 4.2	Min ketinggian pokok bendi bagi kadar baja Nitrogen dan Kalium yang berbeza	30



SENARAI SIMBOL DAN UNIT

%	Peratus
FAO	Food and Agriculture Organization
FPL	Fakulti Pertanian Lestari
G	Gram
Ha	Hektar
Kg	Kilogram
M	Meter
m ²	Meter
°C	darjah Celcius
RCBD	Reka Bentuk Block Rawak
Sm	Sentimeter



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar belakang

Bendi adalah dari keluarga Malvaceae. Bendi sesuai ditanam di kawasan yang panas seperti tropika dan subtropika dengan suhu minima 18°C dan suhu maksima 35°C (Khan *et al.*, 2013). Manakala suhu optimum untuk bendi ialah 24°C-32°C dengan taburan hujan sebanyak 300 mm semusim. Oleh itu bendi sesuai ditanam di Malaysia kerana Malaysia mempunyai iklim panas dan lembab sepanjang tahun. Di Malaysia, bendi banyak ditanam di negeri Johor, Perak, Kedah dan Pulau Pinang (Jabatan Pertanian Sarawak, 2017).

Bendi terkenal dengan banyak nama tempatan mengikut negara berbeza. Bendi digelar *lady's finger* di England, Gumbo di United State, Amerika, Guibero di Portugal, Guino-gombo di Sepanyol dan Bhini di India (Ministry of Environment and Forests Government of India, 2011). Bendi berkemungkinan berasal dari India, Afrika Barat dan Ethiopia (Rubatzky dan Yamaguchi, 1997).

Pokok bendi boleh membesar sehingga ketinggian 90 sm sehingga 240 sm bergantung kepada varieti bendi. Bendi mempunyai bunga yang berwarna kuning dan bunga tersebut boleh membesar sehingga 8sm. Batang, buah dan daun bendi mempunyai bulu halus. Setiap satu bunga boleh mengeluarkan satu kacang bendi. Buah bendi berbentuk silinder, berwarna hijau ketika masih muda dan bertukar menjadi warna coklat ketika sudah tua. Biji bendi berbentuk bulat dan mempunyai warna putih semasa muda dan bertukar menjadi warna coklat setelah tua (Martin dan Rhodes, 1983).



Bendi ditanam dengan tujuan komersial seperti di India, Turki, Afrika Barat, Bangladesh, Pakistan, Malaysia, dan Ghana. Lima negara pengeluar bendi tertinggi di dunia pada tahun 2014 ialah India, Nigeria, Sudan, Cote d'Ivoire dan Iraq. Manakala pengeluaran bendi di Malaysia berada di kedudukan ke 11. Pengeluaran bendi di dunia sebanyak 9623,718 tan, India mengeluarkan 6346,370 tan (66.0% daripada jumlah pengeluaran bendi di dunia) dan Malaysia mengeluarkan sebanyak 45130 tan (FAOSTAT, 2014).

Bendi membekalkan sumber nutrien yang penting kepada tubuh badan seperti vitamin, kalsium, kalium dan mineral lain. Komposisi zat makanan bagi setiap 100 g bendi yang dimakan mempunyai 77.0 mg kalsium, 32.0 mg fosforus, 200 g Karotena Beta dan 19.3 mg Vitamin C (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia, 2017). Kandungan asid amino dan nisbah kecekapan protein di dalam bendi adalah lebih tinggi berbanding kacang soya (Gemede *et al.*, 2014). Bendi mempunyai kalori yang rendah iaitu sebanyak 30 kalori per 100 g dan tidak mengandungi lemak tepu ataupun kolesterol. Oleh itu, memakan bendi adalah disyorkan untuk mengawal kolesterol dan menurunkan berat badan. Biji bendi yang masak mempunyai 20% minyak dan biji bendi tersebut boleh digunakan sebagai gantian untuk kopi (FAO, 2014).

Baja merupakan bahan semulajadi atau buatan yang mengandungi sekurang kurangnya 5% atau lebih daripada tiga nutrien utama iaitu N, P₂O₅, K₂O. Baja mineral wujud dalam pelbagai bentuk bergantung kepada proses pembuatan baja. Baja boleh didapati dalam pelbagai bentuk dan saiz seperti serbuk dan cecair. Tambahan pula kualiti fizikal sesuatu baja ditentukan oleh julat saiz, ketumpatan dan tahap rintangan kepada kelembapan dan kecederaan fizikal (FAO, 2014).

Tiga unsur nutrien yang penting untuk tumbuhan ialah nitrogen, fosforus dan kalium. Setiap nutrien tersebut mempunyai fungsi tersendiri. Nitrogen berfungsi untuk menggalakkan pertumbuhan pesat, pembentukan klorofil dan sintesis protein. Fungsi fosforus adalah untuk merangsang pertumbuhan awal bagi akar, mempercepatkan tempoh matang tumbuhan dan penting untuk melakukan pembahagian sel pada tumbuhan. Kalium berfungsi dengan meningkatkan rintangan kepada penyakit dan musim kemarau, serta meningkatkan kualiti biji benih.

1.2 Justifikasi

Baja sebatian NPK biru (12:12:17:2) perlu ditabur di sekeliling pokok bendi. Untuk sehektar tanah memerlukan satu tan baja NPK biru (Jabatan Pertanian Sarawak, 2017). Walaubagaimanapun, setiap varieti bendi memerlukan jumlah baja yang berbeza. Nitrogen dan fosforus dapat meningkatkan pengeluaran bendi tetapi setiap varieti bendi memerlukan jumlah baja yang berbeza (Majanbu *et al.*, 1985)

Selain itu, kehilangan baja nitrogen mudah berlaku di bawah keadaan yang tidak sesuai seperti suhu, kelembapan, dan pH yang tinggi. Ammonia boleh tersejat dari permukaan tanah sehingga 70% daripada jumlah nitrogen yang ditabur. Pengairan berlebihan selepas mengaplikasi baja boleh menyebabkan proses larut resap di bawah zon akar. Oleh itu, jumlah baja urea yang tepat perlu digunakan untuk mengelakkan pembaziran baja yang disebabkan oleh proses larut resapm (Tripolskaja dan Verbyliene, 2014)

Secara amnya, di Malaysia kurang mendapat perhatian mengenai keperluan nutrien terhadap bendi walaupun terdapat beberapa varieti bendi telah di keluarkan di Malaysia. Pengetahuan mengenai keperluan baja untuk bendi masih terhad di Malaysia. Kajian mengenai kesan baja nitrogen dan kalium ke atas pertumbuhan dan hasil bendi masih tidak banyak dilaporkan dalam bahan bertulis. Kajian ini direkabentuk untuk memperolehi maklumat berkaitan dengan penghasilan buah bendi selepas pemberian baja ke atas pokok bendi. Oleh itu, pembelajaran mengenai keperluan baja dapat membantu para petani agar menggunakan kuantiti baja yang mencukupi agar dapat menjimatkan kos dan mengurangkan pembaziran penggunaan baja.

1.3 Objektif Kajian

Untuk mengkaji kesan penggunaan baja Nitrogen dan Kalium terhadap pertumbuhan dan hasil bendi.

1.4 Hipotesis Kajian

- i. H_0 : Tidak terdapat perbezaan bererti bagi penggunaan baja Nitrogen dan Kalium terhadap pertumbuhan dan hasil bendi
- ii. H_A : Terdapat perbezaan bererti bagi penggunaan baja Nitrogen dan Kalium terhadap pertumbuhan dan hasil bendi

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Bendi

2.1.1 Asal Usul dan Taburan Bendi

Pengkaji tumbuhan, Vavilov menyatakan bahawa asal usul bendi dari Ethiopia tetapi terdapat asal usul yang dikenal pasti dari India. Walaubagaimanapun, melalui kajian genetik mendedahkan bahawa bendi mempunyai pelbagai jenis dan asal usul yang berkemungkinan dari India, Afrika Barat dan Ethiopia (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999). Bendi mempunyai taburan yang luas hamper di semua kawasan tropika dan subtropika. Di Asia Tenggara, bendi memang popular di Malaysia, Filipina, Thailand dan Vietnam. Di luar kawasan Asia Tenggara, bendi paling popular di India, Afrika Barat dan Brazil (Ong, 2003).

2.1.2 Taksonomi Bendi

Nama ilmiah bendi atau nama saintifik bagi bendi adalah *Abelmoschus esculentus* L. Moench. Peringkat taksonomi bendi dan juga semua tumbuhan lain bermula dengan kingdom dan berakhir dengan genus, seperti jadual 2.1.2.

Jadual 2.1 Pengkelasan taksonomi bendi

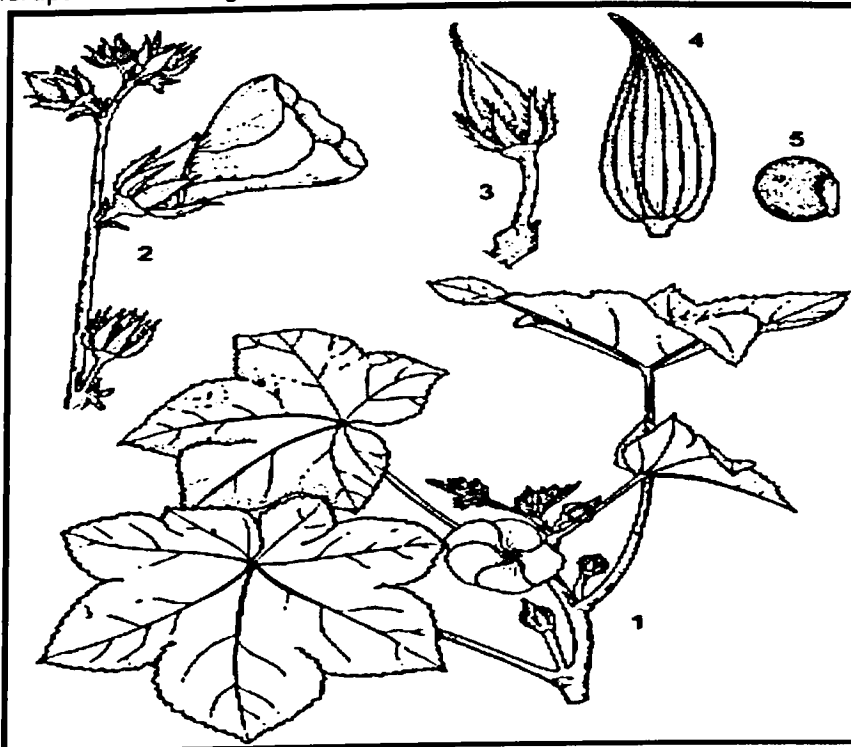
PENKELASAN	BENDI
Kingdom	Plantae
Division	Tracheophyta
Kelas	Magnoliopsida
Order	Malvales
Keluarga	Malvaceae
Genus	Abelmoschus Medik
Spesies	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench

Sumber: Ministry of Environment and Forreast Government of India, 2011



2.1.3 Morfologi bendi

Berikut merupakan morfologi bendi berdasarkan lukisan (Rajah 2.1.3).



Rajah 2.1 Morfologi bendi
(1); Bahagian atas pokok bendi; (2) dahan yang berbunga; (3) buah yang belum matang; (4) buah yang matang; (5) biji benih
Sumber: Brand, 2014

a) Akar

Bendi mempunyai akar tunjang yang kuat dan dalam sehingga 20 sm. Sistem akar bendii terdiri daripada dua bahagian iaitu berakar cetek dan menyebar secara meluas di bawah permukaan tanah. Akar tunjang yang bercabang mudah mendapat akses kepada air dan nutrien. (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

b) Batang

Batang bendi merupakan separa berkayu dan adakalanya berpigmen dengan warna hijau kemerahan. Batangnya berdiri tegak ke atas, mempunyai dahan yang bercabang dengan mempunyai dahan pendek. Batang bendi boleh mencecah ketinggian dari 90 sm ke 250 sm. Tanaman bendi bercabang tetapi tidak terlalu banyak dan memiliki bulu bulu yang halus (Panel Penulis PCT, 2002).

c) Bunga

Bunga bendi berbunga secara menegak, mempunyai gagang bunga 2.0sm hingga 2.5sm panjang. Bunga bendi berbentuk seperti terompet dan mempunyai saiz yang besar iaitu 5 sm diameter. Bunga tersebut mempunyai 5 kelopak bunga dan berwarna kekuning dan mempunyai tanda merah atau ungu di tengah-tengah kelopak bunga tersebut. Setiap bunga membentuk pod hijau kecil. Di dalam satu bunga bendi terdapat bunga jantan dan betina. Bunga tunggal terletak pada ketiak daun dan bewarna kuning (Ministry of Environment and Forrest Government of India, 2011).

d) Daun

Bendi mempunyai daun yang lebar dan mempunyai tiga, lima, tujuh jari. Daunnya tersusun secara berselang dan berbentuk *palmate*. Tangkai daun bendi panjang dan berukuran di antara 10 sm sehingga 25 sm. Lai daunnya boleh mencapai ukuran garis pusat 50 sm (Peter dan Pradeepkumar, 2008).

e) Buah

Buah bendi memanjang, jenis kapsul berbentuk silinder atau meruncing. Terdapat rongga yang mempunyai ovul. Buahnya berwarna hijau muda, hijau tua, hijau kekuningan dan terdapat juga buah bendi bewarna merah. Warna buah bendi berlainan mengikut jenis dan menjadi perang setelah masak. Panjang buah bendi sekitar 15 sm sehingga 20 sm dan bergaris pusat 1-5 sm. Buah bendi juga memiliki bulu yang halus (Kumar *et al.*, 2013).

2.1.4 Biologi Pembiakan

a) Pertumbuhan dan Perkembangan

Bendi biasanya dibiakkan melalui biji benih dan mempunyai tempoh 90 hingga 100 hari. Pertumbuhan bendi dicirikan sebagai tumbuhan yang tidak dapat ditentukan pertumbuhannya. Pokok bendi akan sentiasa berbunga tetapi bendi sangat bergantung kepada tekanan biotik dan abiotik. Pokok bendi biasanya akan berbunga 35 hingga 65 hari selepas ditanam (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999). Buah bendi membesar dengan cepat selepas pokok bendi mengeluarkan bunga. Pertambahan buah bendi dari segi panjang tinggi dan diameter berlaku semasa hari ke empat hingga hari ke enam selepas pendebungaan berlaku (Peter dan Pradeepkumar, 2008).

Pada peringkat ini, buah bendi akan mula dipetik untuk dimakan. Buah bendi dituai semasa masih tidak matang dan mengandungi banyak lendir, tetapi dituai sebelum bendi mengandungi kandungan serat yang tinggi. Pokok bendi akan terus mengeluarkan bunga dan menghasilkan buah untuk jangka masa yang panjang, bergantung kepada jenis, kelembapan dan kesuburan tanah (Yamaguchi, 1983). Malah, apabila buah bendi sentiasa dituai, ia akan merangsang pokok bendi agar terus mengeluarkan buah. Jadi pokok bendi berkemungkinan perlu dituai setiap hari apabila pertumbuhan sangat pesat (Ministry of Environment and Forests, 2011).

b) Biologi Bunga

Bunga mula berputik dalam jangka masa 22-26 hari selepas ditanam. Bunga mula bercambah pada hari 20-22 dan akan berterusan sehingga 40-60 hari. Bunga akan berkembang dan melakukan persenyawaan sendiri ataupun persenyawaan silang (Yamaguchi, 1983). Untuk bunga yang melakukan persenyawaan sendiri mempunyai lima kelopak bunga dan memiliki banyak stamen dan stigma. Bunga bermula dari tapak pokok sehingga batang pokok bendi. Perbentukan bunga seiring dengan pemanjangan batang pokok bendi. Kebiasaanya, bunga akan mekar pada setiap batang bendi. Bunga akan terbuka sekali pada waktu pagi dan proses pendebungaan berlaku dalam jangka masa yang pendek (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999). Stigma akan menerima debunga daripada stamen semasa bunga mekar. Antesis boleh dilihat diantara 9 hingga 10 jam (Peter dan Pradeepkumar, 2008).

c) Pendebungaan

Pendebungaan sangat penting bagi memastikan kitaran hidup untuk pokok berbunga. Pendebungan merupakan sebahagian daripada proses pembiakan seksual tumbuhan berbunga. Setiap tumbuhan mempunyai gamet (mempunyai separuh daripada jumlah kromosom). Gamet jantan ditemui di dalam debunga di anter manakala gamet betina dapat dijumpai dalam ovul bunga. Pendebungaan merupakan satu proses untuk menemukan gamet jantan dan gamet betina. Proses pendebungaan tidak boleh berlaku secara sendiri, ia memerlukan agen pendebungaan seperti angin, serangga dan burung untuk membawa debunga dari anter ke stigma (Goodwin, 2012).

2.1.5 Keperluan Persekitaran Bendi

Bendi boleh ditanam dikebanyakan jenis tanah seperti tanah liat, tanah berpasir, tanah-tanah lembah sungai yang mempunyai system pengairan yang baik. Bendi sesuai ditanam di kawasan tanah yang mempunyai pH diantara 5.5-6.5. Bendi memerlukan tempoh masa yang panjang, panas dan lembab semasa pertumbuhan. Untuk pertumbuhan normal, bendi memerlukan suhu di antara 24°C sehingga 28°C (Jabatan Pertanian Sarawak, 2017).

2.1.6 Komposisi Nutrien

Bagi setiap 100g bendi yang boleh dimakan mengandungi air sebanyak 89.8%, protin sebanyak 1.7g, karbohidrat sebanyak 5.9 g, lemak sebanyak 0.1g, serabut sebanyak 1.0 g, kalsium sebanyak 77.0 mg, zat besi 1.3 g, karotena beta sebanyak 200 ug, thiamine sebanyak 0.1mg, riboflavin sebanyak 0.2 mg, nocatinamide sebanyak 0.7 mg, asid askorbik sebanyak 19.3 mg dan fosforus sebanyak 32.0 mg (Panel Penulis PCT, 2002)

2.1.7 Manfaat Kacang Bendi

Kacang bendi mempunyai pelbagai khasiat seperti dapat meningkatkan kesihatan jantung, Meningkatkan penglihatan, membantu merendahkan kolesterol dan baik untuk penghadaman. Serat larut dalam bendi membantu secara semulajadi mengurangkan kolesterol lalu dapat mengurangkan peluang penyakit kardiovaskular. Menjadikan penggunaan bendi adalah satu kaedah yang berkesan untuk menguruskan tahap kolesterol di dalam badan. Bendi mengandungi pectin yang boleh membantu mengurangkan kolesterol darah tinggi hanya dengan mengubah sistem hempedu dalam usus (Axe, 2017).

Pengambilan makanan yang tinggi serat boleh mengurangkan tahap kolesterol berbahaya di dalam darah. makanan tinggi serat mengurangkan risiko penyakit jantung, strok, obesiti dan kencing manis (Mathieu, 2017). Apabila paras kolesterol tinggi digabungkan dengan diabetes, kesihatan akan mudah terjejas. Memastikan bahawa diet mempunyai tahap kolestrol yang sihat amat penting dalam pemakanan kita. (Watson, 2016). Bendi juga digunakan untuk memperbaiki penglihatan. Bendi mengandungi kandungan yang sangat tinggi vitamin A, serta komponen antioksidan seperti karotin beta, xanthein, dan lutein yang khasiat penting untuk mengekalkan penglihatan yang baik bersama-sama dengan kulit yang sihat.

Selain itu, khasiat ini boleh membantu menghalang penyakit-penyakit mata yang berkaitan (Axe, 2017). Pengambilan bendi yang secukupnya dalam diet, perlindungan untuk penglihatan akan lebih terjamin termasuk bebas daripada katarak (Ware, 2016).

2.2 Baja Kimia

2.2.1 Nitrogen

Nitrogen merupakan factor yang penting untuk pertumbuhan tumbuhan. Nitrogen yang boleh diambil oleh tumbuhan di dalam tanah dalam bentuk nitrate (NO_3^-) atau ammonium (NH_4^+). Di dalam tumbuhan, nitrogen akan bergabung bersama sebatian yang dihasilkan oleh metabolisme karbohidrat untuk membentuk asid amino dan protein. Nitrogen terlibat dalam proses utama bagi pertumbuhan dan hasil tumbuhan (FAO, 2000).

Ammonia merupakan sebatian yang mengandungi 14 bahagian Nitrogen dan bergabung dengan tiga bahagian Hidrogen. Ammonia gas tidak mempunyai warna dan mudah larut di dalam air. Seseengah daun mempunyai kebolehan untuk menyerap ammonia gas terus dari udara tetapi dengan jumlah yang sedikit. Sebatian ammonia mesti ditukar di dalam bentuk nitrat dan ammonium di dalam tanah sebelum nitrogen mampu diserap oleh tumbuhan (Slyke, 2003).

Nitrogen juga boleh bergabung bersama Hidrogen dan Oksigen untuk membentuk asid nitrik (HNO_3), manakala apabila bergabung bersama logam akan membentuk nitrate seperti natrium nitrat (NaNO_3) dan calcium nitrat, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Di dalam tanah nitrogen nitrat akan membentuk sebatian nitrogen yang digunakan oleh tumbuhan sebagai makanan melalui proses nutrifikasi. Kebanyakan nitrogen yang digunakan oleh tumbuhan sebagai makanan melalui bentuk nitrogen nitrat. Nitrogen nitrat merupakan sumber nitrogen paling cepat yang boleh didapati untuk nutrisi tumbuhan.

2.2.2 Fosforus

Fosforus membentuk 1% sehingga 4% bahan kering dalam tumbuhan. Phosphorus merupakan kunci untuk pemindahan tenaga. Oleh itu, ia penting untuk proses fotosintesis dan proses kimia yang lain. Kandungan fosforus di dalam daun akan berkurang mengikut umur (Jones, 1999).

Fosforus juga penting dalam pembahagian sel dan juga penting untuk pembentukan tisu untuk tumbuhan. Fosforus boleh didapati dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^- (FAO, 2000). Fosforus memberikan beberapa kesan yang penting seperti kesan terhadap percambahan biji benih dan kesan terhadap pembentukan akar. Kehadiran sebatian fosforus boleh menyebabkan perkembangan anak pokok dengan lebih pesat. Amalan biasa bagi petani ialah memberikan baja fosfat untuk memastikan pertumbuhan segera dan mewujudkan keadaan yang sesuai di dalam tanah untuk tumbuhan terus hidup (McLean, 1982).

2.2.3 Kalium

Kalium merupakan nutrien yang penting bagi pertumbuhan tumbuhan dan boleh dikelaskan sebagai macronutrien oleh sebab tumbuhan menggunakan Kalium dengan kuantiti yang banyak sepanjang kitaran hidupnya (Kaizer *et al.*, 2016).

Tumbuhan menyerap kalium dalam bentuk ion K^+ yang sedia larut di dalam air. 95% daripada kesemua baja Kalium datang daripada Muriate of Potash (MOP), dan ia juga dikenali sebagai Kalium Klorida (KCl). Kalium boleh didapati dalam bentuk cecair ataupun butiran. Penggunaan baja kalium biasanya digunakan dengan mencampurkan tanah atau ditabur secara terus berdekatan dengan zon akar (Jones, 1998)

Kalium memainkan peranan yang penting untuk meningkatkan kualiti tumbuhan. Kandungan Kalium tersedia yang tinggi boleh meningkatkan kualiti fizikal, rintangan terhadap penyakit dan jangka hayat tanaman. Apabila Kalium berkurang, ia boleh memberikan kesan kepada hasil kerana tumbuhan mudah rebah (Silva dan Uchida, 2000).

2.3 Kesan Nitrogen dan Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bendi

Baja sering digunakan oleh pengeluar tanaman dan baja merupakan salah satu cara yang cepat untuk meningkatkan pengeluaran hasil tanaman. Antara semua nutrien, nitrogen merupakan nutrient yang paling penting untuk pertumbuhan tumbuhan. Bendi sangat sensitif kepada keadaan persekitaran terutamanya mengenai kesuburan tanah. Tanah yang subur akan memberikan hasil yang tinggi (Mangal *et al.* 1987). Kadar keperluan nitrogen untuk bendi sebelum berbunga adalah tinggi berbanding selepas berbunga (Sen dan Mukherjee, 1998).

Secara umumnya, telah terbukti bahawa tumbuhan yang mempunyai hasil yang tinggi akan menggunakan nitrogen yang tinggi. Hubungan positive dapat dilihat antara penggunaan nutrien dan hasil (Prabhu *et al.*, 2004). Bagi bendi, jika kadar Nitrogen tinggi akan memberi kesan kepada Kalium tanpa memberi kesan kepada kepekatan Potasium di dalam daun (Ogunlela *et al.*, 1989).

Tumbuhan yang dibekalkan dengan baja urea akan berbunga dahulu berbanding yang lain. Urea berkesan dalam menghasilkan jumlah buah yang banyak per pokok. Buah bendi yang panjang juga dapat dicapai jika menggunakan baja urea. Hasil bendi yang tinggi dapat dicapai apabila pokok bendi menerima N 120 kg/ha dan P 25kg/ha (Singh, 1995).

Hasil buah yang tinggi dapat dilihat apabila menggunakan N 120 kg/ha dan kenaikan kadar baja nitrogen yang berturut-turut akan memberi kesan kepada pertumbuhan dan parameter buah bendi (Hooda *et al.*, 1980). Kajian mengenai kesan kadar baja dan fosforus kepada bendi telah dijalankan dan mereka menjumpai bahawa aplikasi baja nitrogen dapat meningkatkan hasil bendi, ukur lilit bendi, jumlah buah/pokok dan berat buah bendi. Penggunaan baja fosforus juga memberi kesan dengan meningkatkan hasil pokok bendi, dan jumlah biji benih/ buah bendi.

Jumlah maksima peratusan pokok bendi yang masih hidup (94.25%) telah direkodkan pada pokok bendi yang mempunyai kadar baja 100 kg N /ha lalu diikuti oleh 93.48% pokok bendi yang masih hidup yang mempunyai kadar baja sebanyak 150 kg N /ha. Manakala hanya 68.92% pokok bendi yang hidup tanpa meletakkan sebarang baja (Sajid *et al.*, 2012).

Ketinggian pokok maksima (106.51 sm) telah direkodkan pada rawatan 150 kg N /ha, manakala ketinggian pokok minimum (72.17 sm) telah direkodkan pada rawatan kawalan iaitu tanpa sebarang baja telah diletakkan. Kadar baja nitrogen yang tinggi dapat meningkatkan pembahagian sel dan membentuk lebih banyak tisu lalu menyebabkan peningkatan pada ketinggian pokok bendi (Khan *et al.*, 2013). Jumlah maksima buah per pokok telah direkodkan sebanyak (10.69) pada kadar baja nitrogen sebanyak 150 kg N /ha, manakala pada rawatan kawalan iaitu tanpa sebarang baja, jumlah buah per pokok ialah sebanyak 5.33 (Sajid *et al.*, 2012) .

RUJUKAN

- Abeykoon, A. M. K. C. K., Fonseka, R. M., Paththinige, S. dan Weerasinghe, K. W. I. K. 2010. Fertilizer Requirement for Densely Planted Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Tropical Agriculture Research* **21(3)**: 275-283.
- Atijegbe, S. R., Nuga, B. O., Lale, N. E. S. dan Osayi R. N. 2014. Effect of Organic and Inorganic Fertilizers on Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Production and Incidence of Insect Pests in the Humid Tropics. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* **7(4)**: 25-30
- Axe. J. 2017. Okra Nutrition: Improve Heart Health, Eyesight & Cholesterol Levels. <https://draxe.com/okra-nutrition/>. Akses pada 27 April 2017.
- Babatola, L. A., Ojo, D. O. dan Adewoyin, O. B. (2002). Effect of NPK 20:10:10 Fertilizer Levels on the Yield of Okra-Sweetcorn Intercrop and Post Harvest Quality of Okra. *Proceeding Horticulture Society Nigeria Conference*. pp 74-78.
- Bourke, R. M. 1985. Influence of Nitrogen and Potassium Fertilizer on Growth of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) in Papua New Guinea. *Field Crop Research* **12**:363-375
- Brand, W. W. 2014. Vegetables. Afrika: Prota
- FAOSTAT. 2014. View Crop *Abelmoschus esculentus*. Ecocrop.
- FAOSTAT. 2016. Production/ Yield of Okra in Malaysia
- Firoz, F. A. 2009. Impact of Nitrogen and Phosphorus on the Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) in Hill Slope Condition. *Bangladesh Journal of Agricultural Research* **34(4)**:713-722
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2000. Fertilizers and Their Use Forth Edition. Rome:Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Fertilizer Industry Association.
- Gemedo, H. F., Ratta, N., Haki, G. D., Woldegiorgis, A. Z. dan Beyene, F. 2014. Nutritional Quality and Health Benefit of Okra (*Abelmoschus esculentus*): A Review. *Food Science and Quality Management* **33**: 87-96.
- Goodwin, M. 2012. Pollination and Fertilisation. <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/77-pollination-and-fertilisation>. Akses pada 27 Mac 2017.
- Jabatan Pertanian Sarawak. 2017. Panduan Menanam Bendi. <http://www.doa.sarawak.gov.my/modules/web/pages.php?lang=bm&mod=webpage &sub=page&id=111>.
- Jones, J. B. 1998. Plant Nutrition Manual. United State: CRC Press LLC
- Kaizer, D. E., Rose, C. J. dan Lamb, J. A. 2016. Potassium for Crop Production. http://www.extension.umn.edu/agriculture/nutrient_management/potassium/potassium-for-crop-production/. Akses pada 28 March 2017.
- Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia, 2017. Sayur-sayuan Bendi. <http://www.moa.gov.my/web/guest/sayur-sayuran>
- Khan, M. A., Sajid, M., Hussain, Z., Rab, A., Marwat, K. B., Wahid, F. I. dan Bibi, S. 2013. How Nitrogen and Phosphorus Influence The Phenology of Okra. *Pakistan Journal of Botany* **45(2)**: 479-482
- Kumar, D.S., Tony, D. E., Kumar, A. P., Kumar, K. A., Roa, D. B. S. dan Nadendla, R. 2013. A Review on: *Abelmoschus esculentus* (Okra). *International Research Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences* **3(4)**:129-132
- Laxman, S., Dhaka, R. S. dan Mukherjee, S. 2004. Flowering and Fruiting of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) as Influenced by Application of Nitrogen, Phosphorus and Gibberellic Acid. *Journal Ecophysiology* **7(3)**: 181-185.

- Majanbu, I., Ogunlela, V. dan Ahmed, V. 1985. Response of Two Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Varieties to Fertilizer: Yield and Yield Components as Influence by Nitrogen and Phosphorus Application. *Fertilizer Research* **6(3)**:275-276
- Mangal, J. L., Pandita, M. L. dan Singh, G.R. 1987. Effect of Various Chemicals on Growth, Flowering and Yield of Bittergourd. *Indian Journal of Agricultural Research* **15(3)**: 185-88
- Mani, S. dan Ramanathan, K. M. 1980. Effect of Nitrogen and Phosphorus on the Yield of Bhindi Fruits. *South Indian Horticulture* **20**:136-138
- Martin, F. W. dan Rhodes. A. M. 1983. Seed Characteristics of Okra and Related *Abelmoschus* Species. *Plant Food for Human Nutrition* **33(1)**:41-49
- Mathieu, A. 2017. Okra (Ladies' Finger) Benefits That Are Good for Your Health. <https://www.curejoy.com/content/okra-the-wonder-vegetable-22-the-amazing-health-benefits-of-okra/>. Akses pada 27 April 2017.
- McLean, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement. In Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds.) *Methods of soil analysis. Part 2-Chemical and microbiological properties.* (2nd Ed.). Wisconsin: Soil Science Society of America
- Meyer, B. S. dan Anderson, D. B. I. 1970. *Plant Physiology.* 2nd Edition., East West Press Pvt. Ltd., New Delhi, India, Pages: 473.
- Ministry of Environment and Forest Government of India. 2011. *Biology of Okra Series of Crop Specific Biology Document.* Department of Biotechnology.
- Navdeep, S. B. 2016. Impact of Nitrogen and Spacing on the Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Nutrition. Journal of Agronomy And Crop Science* **164(5)**: 321-333
- Ogunlela, V. B., Kullaman, A. dan Geisler, G. 1989. Leaf Growth and Chlorophyll Content of Oilseed Rape as Influenced by Nitrogen Supply. *Journal of Agronomy and Crop Science* **163(2)**:73-89
- Omotoso, S.O dan Shittu, O. S. 2007. Effect of NPK Fertilizer Rates and Method of Application on Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) at Ado-Ekiti Southwestern, Nigeria. *International Journal of Agricultural Research* **2(7)**: 614-619
- Ong Hean Chooi, 2003. *Sayuran: Khasiat Makanan & Ubatan.* Malaysia: Utusan Publication
- Panel penulis PCT, 2002. *Tanaman Sayuran Siri Ensiklopedia Tumbuhan.* Selangor: Penerbitan PCT Sdn Bhd.
- Paththinige, S. S., Upashantha, P. S. G., Banda, R. M. R., dan Fonseka, R. M. 2008. Effect of Planting Spacing on Yield and Fruit Characteristics of Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Tropic Agriculture Research* **28**:336-342
- Peter, K. V. dan Pradeepkumar, T. 2008. *Genetics and Breeding of Vegetables Crops.* New Delhi: Indian Council of Agricultural Research New Delhi.
- Prabhu, T. P. R., Narwadkar, A. K., Sanindranath. dan Mohd. Rafi (2004). Effect of Integrated nutrient management on growth and yield of okra cv. Parbhani Kranti. *Orissa Journal Horticulture* **31(1)**: 17-21.
- Rostogi, K. B. P. P., Sharma, N. P. dan Singh, B. N. K. 1987 Effect of Different Levels of Nitrogen and Plant and Spacing on Seed Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Monech). *Vegetable Science* **14 (2)**: 120-123.
- Rubatzky, V. E. dan Yamaguchi, M. 1999. *World Vegetables Principle, Production, and Nutritive Value* Second Edition. Gaithersburg, Maryland: An Aspen Publication.
- Sajid, M., Khan, A., Rab., A., Shah, S. N. M., Arif. M., Jan, I., Hussain, Z. dan Mukhtiar. M. 2012. Impact of Nitrogen and Phosphorus on Seed Yield and Yield Components of Okra Cultivars. *The Journal of Animal and Plant Sciences* **22(3)**: 704-707

- Sen, S. dan S. Mukherjee. 1998. Seasonal Changes in Growth Characteristics in *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench and *Lycopersicon esculentum*. *Indian Biology* **30 (2)**: 60-66.
- Silva, J. A. dan Uchida, R. 2000. Essential Nutrients for Plant Growth: Nutrient Functions and Deficiency Symptoms. Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils. <http://www.src.gov.jm/wp-content/uploads/2013/02/pnm3.pdf>. Akses pada 27 March 2017
- Singh, F. P. 1995. Effect of Various Doses of Nitrogen on Seed Yield and Quality of Okra. *Annals of Agriculture Research Journal* **16(2)**: 227-229
- Slyke, L. L. V. 2003. Fertilizer and Crop Production. India: Agrobios (India).
- Tripolskaja, L. dan Verbyliene, I. 2014. The Effect of Nitrogen Forms of Nitrogen Fertilizers on Nitrogen Leaching. *Zemdirbyste-Agriculture* **101(3)**: 243-248
- Ware, M. 2017. Okra: Health Benefits and Nutritional Information. <http://www.medicalnewstoday.com/articles/311977.php>. Akses pada 27 April 2017.
- Watson, K. 2016. Benefit of Okra for Diabetes. <http://www.healthline.com/health/diabetes/okra>. Akses pada 27 April 2017.
- Yamaguchi, M. 1983. World Vegetables Principle, Production, and Nutritive Value. Westport Connecticut: Avi Publishing Company, INC