

**PENILAIAN PROBIOTIK TUMBUHAN TERHADAP
PERTUMBUHAN DANA HASIL HALIA
(*Zingiber Officinale* Rosc.)**

FATIN AMALINA AISYAH BINTI IDRIS

**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
2017**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: PENILAIAN PROBIOTIK TUMBUHAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL HALIA
(Zingiber officinale Rosc.)

IAZAH: SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KEHJIAN

SAYA: FATIN AMALINA AISYAH BINTI IDRIS SESI PENGAJIAN: 2013-2017
 (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



(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: TB 13376,
LORONG 6, BANDAR SRI
INDAH, JALAN APAS, 91000
TAWAU, SABAH.

TARIKH: 13/01/2017

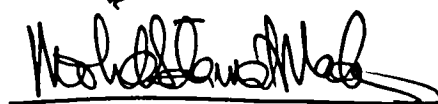
Disahkan oleh:

NURULAIN BINTI ISMAIL

PUSTAKAWAN KAMAR

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)



(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 10/1/2017.

Catatan:

*Potong yang tidak berkenaan.

*Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan 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).

DR. MOHAMMED SELAMAT BIN MADOM
 FELO UTAMA
 FAKULTI PERTANIAN LESTARI
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



PENGAKUAN

Saya akui 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 unuversiti lain.

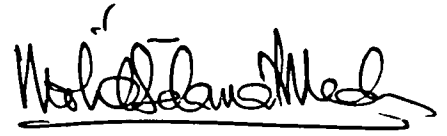


FATIN AMALINA AISYAH BINTI IDRIS
BR13110046
13 JANUARI 2017



DIPERAKUKAN OLEH

1. Dr. Mohammed Selamat Bin Madom
PENYELIA



DR. MOHAMMED SELAMAT BIN MADOM
FELO UTAMA
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

2. Dr. Jupikely James Silip
PENYELIA BERSAMA



DR. JUPIKELY JAMES SILIP
SENIOR LECTURER / ACADEMIC ADVISOR
SCHOOL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



PENGHARGAAN

Syukur kehadiran Illahi kerana dengan limpah kurniaNya dapat saya menyiapkan projek tahun akhir ini. Seterusnya, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya, iaitu Dr. Mohammed Selamat bin Madom kerana telah banyak memberi peluang dan tunjuk ajar kepada saya dari hari pertama saya mula melaksanakan projek ini sehinggalah berjaya melengkapkannya. Saya amat berterima kasih kepada beliau kerana telah banyak memberi bimbingan dan tunjuk ajar terutama sekali dalam aspek penulisan dan kerja-kerja di ladang. Ucapan ribuan terima kasih ini juga saya ucapkan buat Dr. Jupikely James Silip, penyelia bersama yang banyak membantu saya berkaitan tanaman projek, membantu dalam menyumbangkan idea dan tidak lokek dalam berkongsi pengalaman beliau berkaitan bidang ini. Tidak lupa juga buat Prof. Abdul Rahman bin Milan yang telah membantu saya dalam mencari penyelesaian kepada setiap masalah yang saya hadapi terutama dalam menganalisis data. Ucapan ribuan terima kasih ini juga saya tujukan buat pensyarah-pensyarah lain yang turut membantu dalam memberikan idea dan pandangan mereka berkaitan projek ini.

Seterusnya, saya ingin menyatakan penghargaan kepada semua staf-staf dan kakitangan makmal Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah yang turut sama terlibat secara langsung ataupun tidak langsung dalam membantu menjayakan projek ini terutama dalam membantu menyediakan alatan makmal, bahan projek serta membantu dalam memperbaiki rumah perlindungan hujan yang digunakan.

Penghargaan ini juga saya tujukan buat kedua ibu bapa saya yang banyak memberi galakan dan dorongan agar saya sentiasa bergerak ke hadapan, tidak kira dalam apa jua keadaan. Tidak lupa juga ucapan ribuan terima kasih buat semua anggota keluarga saya yang banyak menyokong semasa susah dan senang saya dalam menyelesaikan projek tahun akhir saya.

Akhir sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya ucapkan buat rakan-rakan saya yang turut menyumbangkan tenaga dan idea serta cadangan lain dalam menjayakan projek ini. Tanpa sokongan daripada mereka, saya yakin dan pasti bahawa saya tidak akan mampu menyiapkan projek ini dengan jayanya.



ABSTRAK

Pokok halia (*Zingiber officinale* Rosc.) tumbuh di kebanyakan tempat di seluruh dunia. Tumbuhan herba ini sangat terkenal dan banyak digunakan sebagai rempah masakan atau dalam perubatan tradisional. Di Sabah, permintaan halia di pasaran telah meningkat sehingga 24,000 kilogram sebulan. Disebabkan ketiadaan maklumat berkaitan pertumbuhan dan hasil pengeluaran halia menggunakan probiotik tumbuhan, satu kajian telah dilaksanakan di struktur rumah lindungan hujan, Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah, Sandakan. Tujuan kajian ini dijalankan adalah bagi menilai kesan probiotik tumbuhan terhadap pertumbuhan dan hasil halia. Kajian ini dilaksanakan dalam tempoh masa 6 bulan dengan menggunakan polibeg hitam berukuran 38 sm x 38 sm pada keadaan persekitaran ladang yang sama. Kajian ini merangkumi 6 rawatan iaitu pada kadar rawatan 0 (terkawal), 1, 3, 5, 7 dan 9 gram probiotik tumbuhan dengan 4 blok dengan menggunakan rekabentuk blok rawak lengkap (RCBD). Parameter tumbuhan seperti bilangan anak pokok, bilangan daun, ketinggian anak pokok (sm), berat basah anak pokok dan berat basah akar serta nisbah rizom terhadap anak pokok telah direkodkan sebulan sekali sepanjang tempoh 3 bulan, selepas aplikasi probiotik. Bagi hasil halia pula, ia merangkumi berat basah dan kering rizom (g). Berdasarkan kajian, rawatan T5 menghasilkan bilangan anak pokok dan daun tertinggi iaitu masing-masing dengan nilai 22.25 dan 128.50. Rawatan T6 pula menghasilkan ketinggian anak pokok tertinggi iaitu 51.35 sm. Sementara itu, rawatan T4 menghasilkan nisbah rizom terhadap anak pokok yang tertinggi iaitu 1.81. Bagi aspek hasil halia pula, kajian menunjukkan bahawa rawatan T3 menghasilkan purata berat basah dan kering rizom tertinggi iaitu, 328.89 dan 26.69 g. Namun begitu, tidak terdapat perbezaan bererti antara kesemua rawatan probiotik tumbuhan terhadap kesemua parameter tersebut. Kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan probiotik tumbuhan tidak berkesan dalam meningkatkan kadar pertumbuhan dan hasil halia. Justeru, lebih banyak kajian perlu dijalankan untuk mengenalpasti masalah dan kesan probiotik tumbuhan terhadap tanaman herba seperti halia dan lain-lain lagi kerana dipercayai probiotik tumbuhan mampu memberikan kesan positif dalam meningkatkan kadar pengambilan nutrien dan peningkatan hasil tanaman.



EVALUATION OF PLANT PROBIOTIC ON GROWTH AND YIELD OF GINGER (*Zingiber officinale* Rosc.)

ABSTRACT

*Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) plants grow widely in many parts of the world. It is a very famous herbaceous perennial that widely used as a spice or a folk medicine. Nowadays, it is becoming very popular in Sabah as the demand of ginger in this state has reached 24,000 kilograms in a month. As there is no information about the growth of this plant using plant probiotic, thus a field experiment was conducted at the Faculty of Sustainable Agriculture Field in Universiti Malaysia Sabah, Sandakan. The aim of this experiment is to evaluate the effect of plant probiotic on growth and yield of Ginger. This experiment was conducted for 6 months period by using black polybags of measurement, 38 cm x 38 cm performed in the same condition of field. This experiment comprised of six treatments including control treatment (0), 1, 3, 5, 7 dan 9 g plant probiotic respectively were evaluated on ginger plant that arranged in 4 blocks by using Randomized Complete Block Design (RCBD). The growth parameters such as number of tillers, number of leaves, height of tiller (cm), fresh weight of tillers and roots also rhizome to shoot ratio were recorded once in a month for three months of observation after probiotic application. The parameter of yield are including the fresh and dry weight of rhizome (g). Based on the experiment, treatment T5 produce highest number of tillers and leaves with average 22.25 and 128.50. Treatment T6 produce highest height of tiller, 51.35 cm. While for treatment T4, it produce the highest rhizome to shoot ratio, which is 1.81. Based on yield, the result showed that the average of fresh and dry weight of rhizome were highest in treatment 3 with average of 328.89 and 26.69 g respectively. However, there were no significant differences between all treatments evaluated on those parameters listed. It showed that plant probiotic is not effective to increase the growth performances and yield of ginger. Thus, more studies would be needed to determine the problems and effects of plant probiotic on herb plants especially ginger and others as it is believed that the application of plant probiotic could improves nutrient uptake and crop production.*



ISI KANDUNGAN

| Kandungan | Muka surat |
|---|-------------------|
| PENGAKUAN | ii |
| PERAKUKAN | iii |
| PENGHARGAAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| ISI KANDUNGAN | vii |
| SENARAI JADUAL | xi |
| SENARAI RAJAH | xiii |
| SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN | xiv |
| SENARAI FORMULA | xv |
| BAB 1 PENGENALAN | 1 |
| 1.1 Pengenalan | 1 |
| 1.2 Justifikasi | 4 |
| 1.3 Objektif | 4 |
| 1.4 Hipotesis | 4 |
| BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN | 5 |
| 2.1 Industri Herba dan Rempah Dunia | 5 |
| 2.2 Halia Sebagai Tumbuhan Herba dan Rempah | 6 |
| 2.2.1 Taksonomi Halia | 7 |
| 2.2.2 Morfologi Halia | 8 |
| 2.2.3 Asal Usul Taburan Halia | 9 |
| 2.3 Varieti Halia | 11 |
| 2.3.1 Halia Bentong | 11 |
| 2.3.2 Halia Indonesia | 11 |
| 2.3.3 Halia Taiwan | 11 |
| 2.3.4 Halia Tambunan | 11 |
| 2.4 Industri Halia | 12 |
| 2.4.1 Pengeluaran Halia di Dunia | 12 |



| | | |
|--------------|--|-----------|
| 2.4.2 | Pengeluaran Halia di Malaysia | 13 |
| 2.4.3 | Pengeluaran Halia di Sabah | 14 |
| 2.5 | Pertumbuhan dan Hasil Halia | 14 |
| 2.5.1 | Fasa Pertumbuhan dan Pembesaran Halia | 14 |
| 2.5.2 | Hasil Halia | 15 |
| 2.6 | Keperluan Agronomi Tanaman Halia | 15 |
| 2.7 | Kegunaan Halia dalam Kehidupan Sehari-hari | 16 |
| 2.7.1 | Minyak Halia | 17 |
| 2.7.2 | Oleoresin | 17 |
| 2.7.3 | Serbuk Halia | 17 |
| 2.8 | Serangan Penyakit Terhadap Halia | 18 |
| 2.9 | Mikroorganisma Efektif Sebagai Amalan Lestari | 18 |
| 2.10 | Probiotik Tumbuhan | 19 |
| 2.10.1 | Faedah Kepada Tumbuhan | 20 |
| 2.10.2 | Kesimpulan | 21 |
| BAB 3 | METODOLOGI | 22 |
| 3.1 | Lokasi dan Tempoh kajian | 22 |
| 3.2 | Alatan dan Bahan Kajian | 23 |
| 3.3 | Penyediaan Sampel Kajian | 23 |
| 3.3.1 | Perolehan Sampel Kajian | 23 |
| 3.3.2 | Penyediaan Sampel Bahan Tanaman | 24 |
| 3.4 | Pra-Percambahan Tanaman | 24 |
| 3.5 | Kerja Lapangan | 24 |
| 3.5.1 | Proses Pemindahan Tanaman | 25 |
| 3.5.2 | Penyediaan Kepekatan Probiotik Tumbuhan Terhadap Halia | 25 |
| 3.5.3 | Pengurusan Tanaman | 26 |
| 3.5.4 | Penuaian Halia | 26 |
| 3.6 | Analisis Tanah Pra-Penanaman | 26 |
| 3.7 | Parameter Kajian | 27 |
| 3.7.1 | Pertumbuhan Vegetatif | 27 |
| 3.7.1.1 | Bilangan Anak Pokok | 27 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 3.7.1.2 | Bilangan Daun | 27 |
| 3.7.1.3 | Ketinggian Anak Pokok (sm) | 27 |
| 3.7.1.4 | Berat Basah Anak Pokok (g) | 28 |
| 3.7.1.5 | Berat Basah Akar (g) | 28 |
| 3.7.1.6 | Nisbah Rizom Terhadap Anak Pokok | 28 |
| 3.7.2 | Hasil Halia | 28 |
| 3.8 | Rekabentuk Kajian | 29 |
| 3.8.1 | Kumpulan Rawatan dan Susun Atur Kajian | 29 |
| 3.9 | Analisis Data | 30 |
| BAB 4 | KEPUTUSAN | 31 |
| 4.1 | Keputusan Kajian | 31 |
| 4.2 | Halatuju Min Ganda Dua | 32 |
| 4.3 | Min, Sisihan Piawaian, Pekali Variasi (CV) dan Julat Pertumbuhan dan Hasil Halia | 33 |
| 4.4 | Penilaian Probiotik Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Halia | 34 |
| 4.4.1 | Bilangan Anak Pokok | 34 |
| 4.4.2 | Bilangan Daun | 38 |
| 4.4.3 | Ketinggian Anak Pokok (sm) | 42 |
| 4.4.4 | Berat Basah Anak Pokok (g) | 46 |
| 4.4.5 | Berat Basah Akar (g) | 47 |
| 4.4.6 | Nisbah Rizom Terhadap Anak Pokok | 48 |
| 4.5 | Penilaian Probiotik Tumbuhan Terhadap Hasil Halia | 49 |
| 4.5.1 | Berat Basah Rizom (g) | 49 |
| 4.5.2 | Berat Kering Rizom (g) | 50 |
| BAB 5 | PERBINCANGAN | 51 |
| 5.1 | Kesan Probiotik Tumbuhan Terhadap Pertumbuhan Vegetatif | 51 |
| 5.1.1 | Bilangan Anak Pokok | 51 |
| 5.1.2 | Bilangan Daun | 52 |
| 5.1.3 | Ketinggian Anak Pokok (sm) | 53 |
| 5.1.4 | Berat Basah Anak Pokok (g) | 54 |
| 5.1.5 | Berat Basah Akar (g) | 54 |

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| 5.1.6 | Nisbah Rizom Terhadap Anak Pokok | 55 |
| 5.2 | Kesan Probiotik Tumbuhan Terhadap Hasil Halia | 55 |
| 5.2.1 | Berat Basah Rizom (g) | 55 |
| 5.2.2 | Berat Kering Rizom (g) | 57 |
| BAB 6 | KESIMPULAN DAN CADANGAN | 58 |
| 6.1 | Kesimpulan | 58 |
| 6.2 | Cadangan | 59 |
| RUJUKAN | | 60 |
| LAMPIRAN | | 66 |
| CARTA GAANT | | 76 |

SENARAI JADUAL

| Jadual | | Muka surat |
|---------------|---|-------------------|
| 2.1 | Pengkelasan taksonomi halia | 7 |
| 2.2 | Negara-negara pengeluar halia pada tahun 2015 | 11 |
| 3.1 | Susunan rekabentuk rawatan kajian di bawah rumah lindungan hujan | 29 |
| 4.1 | Graf garisan bilangan anak pokok pokok halia yang direkodkan bermula pada bulan ke 3 (selepas aplikasi probiotik) sehingga bulan ke 5 | 34 |
| 4.2 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap bilangan anak pokok halia pada bulan ke 3 | 35 |
| 4.3 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap bilangan anak pokok halia pada bulan ke 4 | 36 |
| 4.4 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap bilangan anak pokok halia pada bulan ke 5 | 37 |
| 4.5 | Graf garisan bilangan daun pokok halia yang direkodkan bermula pada bulan ke 3 (selepas aplikasi probiotik) sehingga bulan ke 5 | 38 |
| 4.6 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap bilangan daun halia pada bulan ke 3 | 39 |
| 4.7 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap bilangan daun halia pada bulan ke 4 | 40 |
| 4.8 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap bilangan daun halia pada bulan ke 5 | 41 |
| 4.9 | Graf garisan purata ketinggian anak pokok yang direkodkan bermula pada bulan ke 3 (selepas aplikasi probiotik) sehingga bulan ke 5 | 42 |
| 4.10 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap ketinggian anak pokok halia pada bulan ke 3 | 43 |



| | | |
|------|---|----|
| 4.11 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap ketinggian anak pokok halia pada bulan ke 4 | 44 |
| 4.12 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap ketinggian anak pokok halia pada bulan ke 5 | 45 |
| 4.13 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap purata berat basah anak pokok (g) pada bulan ke 5 | 46 |
| 4.14 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap purata berat basah akar (g) pada bulan ke 5 | 47 |
| 4.15 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap nisbah rizom terhadap anak pokok pada bulan ke 5 | 48 |
| 4.16 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap purata berat basah rizom pada bulan ke 5 | 49 |
| 4.17 | Kesan rawatan probiotik tumbuhan terhadap purata berat kering rizom pada bulan ke 5 | 50 |



SENARAI RAJAH

| Rajah | | Muka Surat |
|--------------|---|-------------------|
| 2.1 | Rizom halia | 7 |
| 2.2 | Lakaran bahagian-bahagian pokok halia menunjukkan anak pokok, daun, bunga, rizom dan akar. A: Anak Pokok, B: Rizom, C: Batang bunga, D: Bulir, E: Bunga, F: Akar. | 8 |
| 2.3 | Sifat fizikal beberapa unsur minyak halia | 17 |
| 3.1 | Susunan rekabentuk rawatan kajian di bawah rumah lindungan hujan | 30 |
| 4.1 | Nilai min ganda dua dari jadual ANOVA untuk komponen pertumbuhan vegetatif dan hasil halia | 32 |
| 4.2 | Min, sisihan piawaian, pekali variasi (CV) dan julat bagi komponen pertumbuhan vegetatif dan hasil halia | 33 |

SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

| | |
|----------------|----------------------------------|
| % | Peratus |
| = | Sama dengan |
| + | Tambah |
| °C | Darjah celcius |
| °F | Darjah Fahrenheit |
| G | Gram |
| In | Inci |
| Kg | Kilogram |
| M | Meter |
| m/t | Metrik per tan |
| ml | Milliliter |
| Mm | Milimeter |
| Ppm | Part per million |
| Sm | Sentimeter |
| ANOVA | Analisi varian |
| BO | Bahan organik |
| USD | Dolar Amerika Syarikat |
| FPL | Fakulti Pertanian Lestari |
| H _A | Hipotesis Alternatif |
| H ₀ | Hipotesis Null |
| LSD | Least Significant Difference |
| ME | Mikroorganisma efektif |
| P | Probabiliti |
| HG 34 | Program Pengeluaran Tanaman |
| RCBD | Randomized Complete Block Design |
| T | Timur |
| U | Utara |
| SAS | Statistical Analysis Software |
| UMS | Universiti Malaysia Sabah |



SENARAI FORMULA

Formula

Muka Surat

3.1

$$\text{Nisbah rizom terhadap anak pokok} = \frac{\text{berat basah rizom} + \text{akar}}{\text{berat basah anak pokok}}$$

28



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Tumbuhan herba dan rempah ratus terdiri daripada satu kumpulan yang besar dan pelbagai. Secara amnya, herba bermaksud semua jenis tumbuhan yang mana bahagiannya termasuk daun, batang, buah, kulit batang, akar ataupun bunga mempunyai nilai dalam masakan, kesihatan atau kecantikan. Tumbuhan herba terdiri daripada tumbuhan liar, tumbuhan hiasan, sayuran ataupun ulaman dan rempah (Noraida, 2005). Tanaman herba ubatan juga didefinisikan secara umumnya sebagai tumbuhan, bahagian-bahagian tumbuhan atau ekstrak tumbuhan yang digunakan untuk tujuan perubatan (Herb Trade Association, 1977). Rempah ratus pula membawa maksud tanaman beraroma yang digunakan sebagai pewarna dan perisa dalam industri makanan dan kulinari. Kebiasaannya, rempah datangnya daripada bijian, buah, akar, daun atau bahan vegetatif lain yang telah dikeringkan, berbanding dengan herba yang lebih tertumpu kepada bahagian pokok yang masih segar dan tidak kering seperti daun kari dan ulaman.

Herba tempatan kini mendapat sambutan dan bertambah dalam permintaan, disebabkan oleh kesedaran kesihatan oleh orang awam dan manfaatnya sebagai rawatan dalam perubatan alternatif. Selain itu, herba merupakan tumbuhan semulajadi yang tumbuh meliar, tumbuh sebagai hiasan, sayuran ataupun ulaman yang mudah didapati. Herba dan rempah juga kaya dengan kandungan antioksidan yang tinggi (Embuscado, 2015). Walau bagaimanapun, herba hanya boleh digunakan dalam kuantiti yang tertentu sahaja bagi mengelakkan sebarang kemudaratan kepada pengguna.

Halia (*Zingiber officinale*) yang dikategorikan dalam famili Zingiberaceae adalah salah satu herba tempatan dan ditanam secara komersial bagi mendapatkan hasil rizom yang mempunyai aroma tersendiri. Perkataan halia berasal daripada perkataan Greek, *Zingiber*. Perkataan ini berkait rapat dengan *Zindischebil*, yang membawa maksud akar *Zindschi* (India). Nama spesies *Z. officinale* datang daripada perkataan Latin, *officinal*, yang membawa maksud bengkel. Hal ini berikutan kepelbagaian ramuan yang boleh didapati serta ciri-ciri farmakologi yang ada pada halia (Kate, 1999).

Halia merupakan sejenis herba pedas dan mempunyai bau yang kuat yang bertindak sebagai satu bahan penting dalam perubatan untuk merawat penyakit sendi, penyakit saraf, gingivitis, sakit gigi, asma, mengusap, sembelit dan kencing manis. Minyak dan oleoresin diperoleh daripada halia juga digunakan di dalam banyak produk makanan dan minuman (Wang dan Wang, 2005; Tapsell *et al.*, 2006).

Selain itu, halia merupakan salah satu tanaman yang paling produktif di mana hasilnya boleh mencecah 6000 metrik tan per hektar. Sehingga kini, penanaman halia secara berpindah-randah masih diamalkan. Namun begitu, keluasan penanaman halia semakin mengecil menyebabkan pengeluaran yang rendah seterusnya mengehadkan jumlah kapasiti eksport. Tahap pengeluaran yang rendah adalah disebabkan ketiadaan tanah yang sesuai serta penyakit bawaan tanah yang mudah menyerang tanaman halia (Mahamud *et al.*, 2015).

Pada masa kini, halia ditanam secara komersial di kebanyakan kawasan tropika dan panas, di mana India mendahului pengeluaran halia lebih kurang 33 % dunia dan diikuti oleh China dengan 20% (Abubacker, 2009). Jumlah pengeluaran halia seluruh dunia adalah lebih kurang 0.75-0.8 juta tan setiap tahun dari setiap kawasan sekitar 0.3 juta hektar. Dalam tempoh yang sama, nilai eksport halia adalah sekitar 20 % jumlah pengeluaran dunia dengan harga mencecah USD 105.73 juta. Walaupun India digelar sebagai kawasan pengeluaran terbesar halia, tetapi China telah menjadi pengeksport nombor satu semasa 1999-2000. Sekitar 2009, pengeluaran halia secara keseluruhan ialah 1,618,627 tan metrik bersama-sama India kekal sebagai pengeluar nombor satu (FAO, 2012). United Kingdom, Amerika Syarikat, Jepun dan Arab Saudi ialah negara pengimport utama halia (Naresh *et al.*, 2015).



Menurut Pelan Pemasaran Komoditi Halia 2003-2010, Sabah merupakan pengeluar utama halia di Malaysia dengan keluasan kawasan 264.7 hektar, diikuti oleh Sarawak, 236.7 hektar dan Pahang, 91.8 hektar. Di Sabah, halia merupakan tanaman herba dan rempah kedua terbanyak ditanam dengan keluasan tanah iaitu 139.2 hektar dan hasil pengeluaran mencecah 893.7 tan (JPS, 2014). Halia Tambunan (*Z. officinale* Roscoe cv. Tambunan) ialah satu varieti tempatan popular di negeri Sabah. Antara varieti lain yang menjadi pilihan pengusaha ialah, halia Bentong, Bara, Cina dan Indonesia. Dalam soal pengeluaran dan hasil, halia merupakan herba yang mempunyai nilai tinggi di pasaran seluruh dunia (Prabhakaran, 2013). Walaupun halia telah dinilai sebagai satu ramuan dalam ubat-ubat herba untuk 4,000 tahun lepas, ianya secara tradisi boleh digunakan sebagai rawatan pemanasan untuk kedinginan dan juga untuk penghadaman dan kesenakan. Jumlah ujian klinikal dan kajian juga menjadi lebih tinggi seperti kesan-kesan mereka ke atas manusia ialah sebaik mengambil ubat sintetik.

Mikroorganisma berkesan (EM) merujuk kepada mana-mana daripada organisma-organisma yang lebih banyak anaerob diadunkan dalam pindaan pertanian komersial. EM ialah satu mikroorganisma mesra yang mula-mula dibangunkan oleh Profesor Teruo Higa dari Universiti Ryukyus di Okinawa, Jepun pada tahun 1980. Teknologi EM ialah salah satu cara menyokong amalan lestari dan mampan dalam pertanian, meningkatkan operasi pengkomposan dan peningkatan bakteria EM dalam tanah, membantu dalam pertumbuhan pokok dan struktur tanah (Higa, 1988).

Probiotik tumbuhan merujuk kepada suplemen mikrob bagi meningkatkan kadar pertumbuhan dan pembesaran satu-satu tanaman melalui peningkatan dalam penyerapan zat secara lebih berkesan. Suplemen membawa maksud sesuatu yang ditambah kemudian, sebagai pelengkap kepada sesuatu bahan. Kebanyakan probiotik tumbuhan adalah olahan daripada kepelbagaian mikroorganisma berkesan untuk digunakan dalam pertanian secara komersial. Tujuannya adalah untuk memudahkan para petani bagi mendapatkan kualiti tanaman yang baik, bermutu tinggi serta sihat. Bukan itu sahaja malah, dengan menggunakan suplemen ini dapat meningkatkan keadaan tanah yang sedia ada kepada lebih baik.

1.2 Justifikasi

Para petani yang mengusahakan tanaman halia juga berhadapan dengan masalah berkaitan penyakit bawaan tanah yang sering menjangkiti halia pada peringkat pertumbuhannya (Yaseer *et al.*, 2014). Antara penyakit yang sering menjangkiti halia adalah seperti penyakit Fusarium.

Menurut media massa di Sabah, permintaan halia di negeri ini sudah mencecah 24,000 kilogram sebulan (Borneo Post, 2016). Akan tetapi, penghasilannya masih jauh daripada jumlah permintaan tersebut. Hal ini adalah disebabkan oleh beberapa faktor, dan antaranya adalah disebabkan oleh penyakit ini yang sering menjangkiti rizom, seterusnya mengurangkan hasil.

Justeru, kajian ini dijalankan bertujuan untuk menilai tahap keberkesanan probiotik tumbuhan sebagai suplemen mikrob dalam menggalakkan pertumbuhan dan pembesaran halia melalui peningkatan kadar penyerapan zat, perkembangan akar yang lebih baik serta meningkatkan keadaan dan kualiti tanah. Hal ini bertujuan untuk memastikan permintaan domestik dalam Negara dapat dipenuhi serta dapat mengurangkan pengimportan halia dari luar.

1.3 Objektif

Objektif kajian ini adalah untuk menilai tahap keberkesanan probiotik tumbuhan terhadap pertumbuhan dan pembesaran halia (*Zingiber officinale* Rosc).

1.4 Hipotesis

H_0 = Tiada perbezaan seerti antara penilaian probiotik tumbuhan terhadap pertumbuhan dan pembesaran halia

H_A = Terdapat perbezaan seerti antara penilaian probiotik tumbuhan terhadap pertumbuhan dan pembesaran halia

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Industri Herba dan Rempah dunia

Industri herba dan rempah bukan sahaja penting kepada negara kita, Malaysia tetapi juga di seluruh pelosok dunia. Herba ialah kumpulan tumbuhan yang mempunyai batang lembut dan tidak mempunyai tisu berkayu. Tumbuhan jenis ini boleh hidup sama ada semusim, dua musim atau lebih daripada dua musim. Sebahagian besar tumbuhan ubatan tergolong dalam kumpulan ini. Oleh kerana itu, tumbuhan herba sering dikaitkan dengan ubatan tradisional (Musa, *et al.*, 2009). Antara tumbuhan herba yang terkenal adalah seperti Halia (*Zingiber officinale*), Pegaga (*Centella asiatica*) dan Dukung anak (*Phyllanthus niruri*).

Rempah pula bermaksud apa jua bunga, buah, bijian, kulit kayu dan akar yang datang dengan bentuk yang kering. Rempah adalah bahagian tumbuhan yang beraroma atau berasa kuat yang digunakan dalam jumlah yang kecil pada makanan sebagai pengawet atau perisa dalam masakan (Utusan, 2013). Kulit kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*), lada hitam (*Piper nigrum*) dan bunga cengkih (*Syzygium aromaticum*) merupakan contoh-contoh rempah terkenal yang sering digunakan dalam masakan. Secara umumnya, rempah mempunyai aroma dan bau yang lebih kuat berbanding herba.



Berdasarkan keunikan dan setiap manfaat herba dan rempah ini menyebabkan kumpulan tumbuhan ini digelar sebagai tanaman yang berpotensi untuk dimajukan pada masa akan datang. Hal ini kerana khasiat tumbuhan ini masih banyak yang belum diterokai dan dipercayai dapat mendatangkan kelebihan pada masa hadapan. Menurut Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO), dianggarkan 80 peratus daripada rakyat di negara-negara membangun bergantung kepada ubat tradisional untuk penjagaan kesihatan dimana sebahagian besarnya melibatkan penggunaan ekstrak tumbuhan (Farnsworth *et al.*, 1985).

2.2 Halia Sebagai Tumbuhan Herba dan Rempah

Halia dikenali sebagai tumbuhan herba tropika yang terhasil daripada rizom (akar bawah tanah), dengan nama saintifiknya, *Zingiber officinale* Roscoe. Pakar Botani Inggeris, William Roscoe (1753-1831) telah memberikan nama *Zingiber officinale* kepada tumbuhan tersebut dalam penerbitan 1807. Famili halia dikategorikan dalam kumpulan tropika kerana kumpulan ini banyak terdapat di Indo-Malaysia, merangkumi lebih 1200 spesies dalam 53 genera (Suthar *et al.*, 2003). Tumbuhan ini adalah salah satu spesies di bawah famili Zingiberaceae, termasuk cardoman (*Elettaria cardamomum*) dan kunyit (*Cucurma longa*) (Kulip, 2007). Pelbagai khasiat yang diperoleh menyebabkan halia dikategorikan sebagai herba, selain tabiat pertumbuhannya yang sedia ada. Halia juga boleh dikategorikan sebagai rempah kerana khasiat dan kegunaannya sebagai bahan perasa tambahan dalam makanan, menjadikan satu-satu makanan lebih sedap dan beraroma serta melegakan kesakitan. Rajah 2.1 menunjukkan rizom halia yang digunakan dalam kehidupan seharian.



Rajah 2.1 Rizom halia tua
 Sumber: ICAR (2015)

2.2.1 Taksonomi Halia

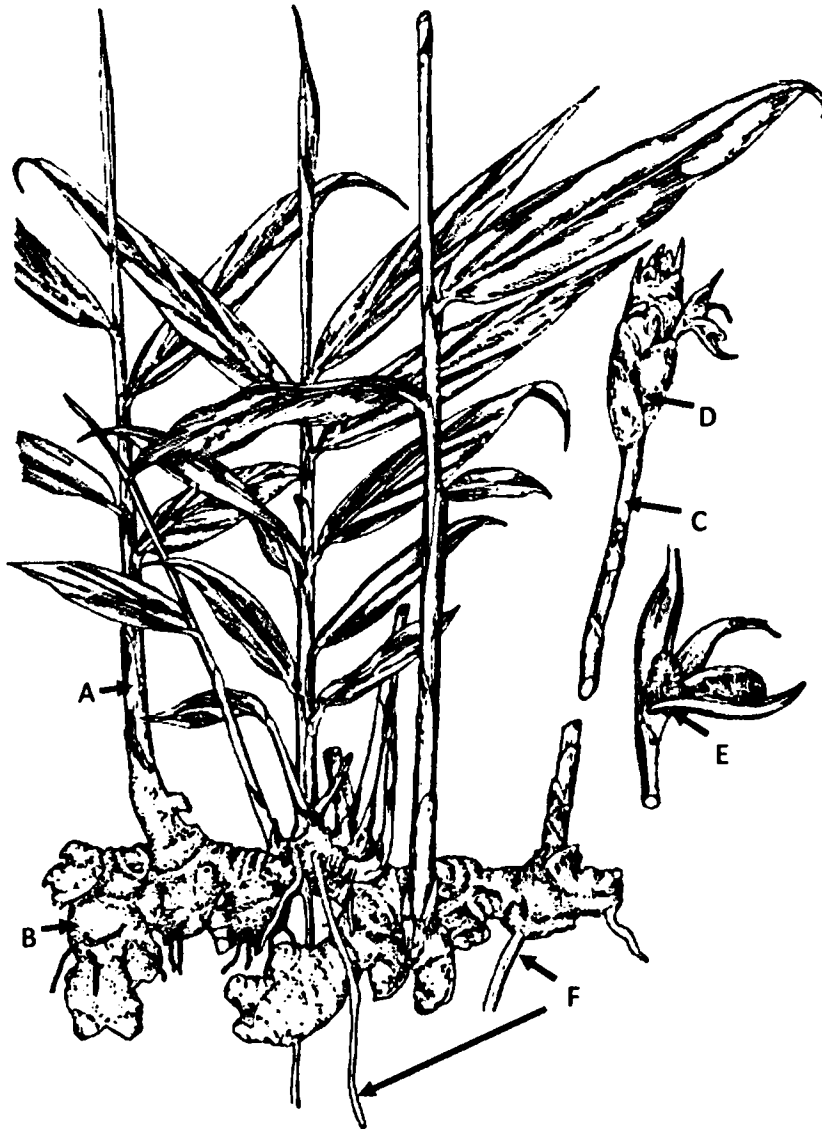
Peringkat taksonomi halia dan juga tumbuhan lain bermula dengan Kingdom dan berakhir dengan genus, seperti dalam jadual di bawah.

Jadual 2.1 Pengelasan taksonomi halia

| | |
|----------------|---|
| Kingdom | Plantae |
| Divisi | Magnoliophyta |
| Kelas | Liliopsoda |
| Order | Zingiberales |
| Family | Zingiberaceae |
| Genus | Zingiber |
| Spesies | <i>Z. officinale</i> |
| Nama saintifik | <i>Zingiber officinale</i> |
| Nama umum | Halia (Melayu), ginger (English). Jahe' (Indonesia) |

Sumber: Lohmueller (2003)

2.2.2 Morfologi Halia



Rajah 2.2 Lakaran bahagian-bahagian pokok halia menunjukkan anak pokok, daun, bunga, rizom dan akar. A: Anak Pokok, B: Rizom, C: Batang bunga, D: Bulir, E: Bunga, F: Akar.

Sumber: Ravindran *et al.* (2005)

Menurut (Challa *et al.*, 2013); Salmon *et al.* (2012) menyatakan bahawa halia merupakan sejenis tumbuhan renek, dan dikategorikan sebagai pokok saka yang biasanya mempunyai kitaran hidup semusim (Rajah 2.2). Pokok ini mempunyai empat bahagian utama, iaitu rizom, daun, bunga dan akar. Rizom halia adalah tebal, bercabang dan hidup membesar di

RUJUKAN

- Abubacker, A. T. N. 2009. *Export Potential of Ginger*. Tamil Nadu, India: Market Survey. <https://www.scribd.com/document/147328117/Ginger-MARKET-ANALYSIS>. Diakses pada 23 November 2016
- Ai, X., Song, J. dan Xu, X. 2005. Ginger Production in Southeast Asia. In Nirmal, B. K. dan Ravindran, N. P. (Eds). *Ginger: The Genus Zingiber*. CRC Press. pp: 241-278
- Ann, M. B. dan Zigang, D. 2014. Cancer Prevention: Dietary Factors and Pharmacology. *Methods in Pharmacology and Toxicology*. Berlin: Springer. <http://www.springer.com/us/book/9781461492269>. Diakses pada 17 Julai 2016
- Arshad, J. dan Rukhsana, B. Effect of Effective Microorganism Application on Crop Growth, Yield and Nutrition in *Vigna radiata* (L.) Wilczek in Different Soil Amendment Systems. *Journal of Communications in Soil Science and Plant Analysis* **42(17)**: 2112-2121. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103624.2011.596240>. Diakses pada 9 Januari 2017
- Artisan. 2014. Proven Results. Artisan Group of Companies. http://www.artisans.com.my/Artisan_Group_of_Companies/Proven_Results.html. Diakses pada 8 Mei 2016
- Attoe, E. E., Undie, U. L. dan Kekong, M. A. 2013. Effect of Nitrogen and Potassium on The Yield and Quality of Ginger in The Derived Savanna Zone of Obubra, Cross River State, Nigeria. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* **5(1)**: 15-18. <http://documentslide.com/technology/effect-of-nitrogen-and-potassium-on-the-yield-and-quality-of-ginger-in-the-derived-savanna-zone-of-obubra-cross-river-state-nigeri.html>. Diakses pada 16 Julai 2016
- Babu, K.N., Shamsudeen, K. dan Ratnambal, M.J. 1992. *In Vitro* Plant Regeneration from Leaf Derived Callus in Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Plant cell, Tissue and Organ Culture* **29**: 71 – 74. <http://link.springer.com/article/10.1007/BF00033610>. Diakses pada 24 Ogos 2016
- Banarjee, S., Mullick, H. I. dan Banarjee, J. 2011. Zingiber Officinale: A Natural Gold. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* **2(1)**: 283-294
- Beverly, M.S, Eric, H.F dan Jonathan, J.W. 2003. Handbook of Food-Drug Interactions. CRC Press. Boca Raton, Finland. 260
- Borneo Post Online. 2012. Tissue culture to meet Sabah's high ginger demand. *Borneo Post Online*, 23 November. <http://www.theborneopost.com/2012/11/23/tissue-culture-to-meet-sabahs-high-ginger-demand/>. Diakses pada 28 Ogos 2016
- Burrage, S. W. 1992. Nutrient Film Technique in Protected Cultivation. *Acta Horticulturae* **323**:23-38. https://www.researchgate.net/publication/309866285_Nutrient_Film_Technique_for_Commercial_Production. Diakses pada 28 Ogos 2016
- Challa, R. K., Ashok, K. C., Padmakumari, A. K. P., Nirmala, M. A., Sree, K. M. M. dan Venugopalan, V. V. 2013. Influence of Cultivar and Maturity at Harvest on the Essential Oil Composition, Oleoresin and [6]-Gingerol Contents in Fresh Ginger from Northeast India. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **61(17)**: 4145-4154. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf400095y?src=recsys&journalCode=jafcau>. Diakses pada 24 November 2016
- Chowdhury, M. M. A. A., Miah M. M. U., Islam, M. N., Roy, M. C. dan Islam, M. S. 2007. Effect of Fertilizer and Lime on The Performance of Ginger in Goraneem Based Agroforestry System. *Journal of Agroforestry Environment* **1(2)**: 35-38
- Chrispaul, M., David, M. M., Joseph, A. O. dan Samuel, V. O. 2010. Effective Microorganisms and Their Influence on Growth and yield of Pigweed (*Amaranthus dubians*). *Journal*



- of *Agricultural and Biological Science* **5(1)**: 17-22. http://www.arpnjournals.com/jabs/research_papers/rp_2010/jabs_0110_168.pdf. Diakses pada 20 Ogos 2016
- Colbran, R. C dan Davies, J. J. 1969. Studies on Hot Water Treatment and Soil Fumigation for Control of Root-knot in Ginger. *Queensland Journal of Agriculture*
- Egbuchua, C. N. dan Enujeke, E. C. 2013. Growth and Yield Responses of Ginger (*Zingiber officinale*) to Three Sources of Organic Manures in a Typical Rainforest Zone, Nigeria. *Journal of Horticulture and Forestry* **5(7)**: 109-114. <http://www.academicjournals.org/journal/JHF/article-full-text-pdf/F81E0963309>. Diakses pada 20 Ogos 2016
- Erliana, M., Nor Aisah, A. S. dan Nurul, J. J. 2015. Kepekabagaan Khasiat Herba Menurut Sains. 978-967-12647-0-6. <http://www.pjk.edu.my/research/artikelHerba2015.pdf>. Diakses pada 21 Ogos 2016
- Fadeeva, V. P., Tokhova, V. D. dan Nikilicheva, O. N. 2008. Elemental Analysis of Organic Compounds with the Use of Automated CHNS Analyzers. *Journal of Analytical Chemistry* **63(11)**: 1094-1106. <http://link.springer.com/article/10.1134/S1061934808110142>. Diakses pada 21 September 2016
- FAMA. 2002. Siri Panduan Kualiti Halia Muda. <http://www.fama.gov.my/documents/10157/8886e79a-fd6b-48ff-8216-1863edcebc70>. Diakses pada 24 Ogos 2016
- FAO. 2002. Ginger: Post-Production Management for Improved Market Access. FAO. <http://www.fao.org/3/a-av003e.pdf>. Diakses pada 21 Ogos 2016
- FAO. 2012. Annual Report 2012. FAO. <http://www.fao.org/docrep/017/i3028e/i3028e.pdf>. Diakses pada 21 Ogos 2016
- FAOSTAT. 2013. Ginger, Production quantity (tons)- for All Countries. <http://www.factfish.com/statistic/ginger,%20production%20quantity>. Diakses pada 21 Ogos 2016
- Farnsworth, N. R., Olayiwola, A., Audrey, S. B., Djaja, D. S. dan Zhengang, G. 1985. *Medicinal Plants in Therapy* **63(6)**: 965-981. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2536466/>. Diakses pada 23 September 2016
- Ghosh, D. C., Das, A. K. dan Mookherjee, S. 2001. Effect of Biofertilizer and Growth Regulator on Growth and Productivity of Wheat at Different Fertility Levels. *Bangladesh Journal of Agricultural Research* **26**:487-495
- Guritno, B. dan Sitompul, S. M. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. UGM Press. Yogyakarta.
- Hadi, R., Maryam, F. A. dan Masoumeh, S. 2015. Effect of Biological and Organic Fertilizers on the Growth Parameters of *Salvia officinalis*. *Journal of Earth, Environment and Health* **1(2)**: 71-75. <http://www.ijeehs.org/article.asp?issn=2423-7752;year=2015;volume=1;issue=2;spage=71;epage=75;aulast=Radnezhad>. Diakses pada 24 Ogos 2016
- Haque, A. N. A., Haque, M. E., Hossain, M. E., Khan, M. K. dan Razzaque, A. H. M. 2015. Effect of Farm Yard Manure, Gypsum and Nitrogen on Growth and Yield of Rice in Saline Soil of Satkhira District, Bangladesh. *Journal of Bioscience and Agriculture Research* **3(2)**: 65-72. http://www.journalbinet.com/uploads/2/1/0/0/21005390/effect_of_farm_yard_manure,_gypsum_and_nitrogen_on_growth_and_yield_of_rice_in_saline_soil.pdf. Diakses pada 22 Ogos 2016
- Hermann, D. M., Fotso, Carole, A. D., Kilovis, F. dan Ndoumou, D. O. 2013. Impact of Effective and Indigenous Microorganisms Manures on *Colocassia esculenta* and Enzymes Activities. *African Journal of Agricultural Research* **8(12)**: 1086-1092 <http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/512822E34175>. Diakses pada 21 November 2016

- Higa, T., Parr, F., Hornick, S. B. dan Whitman, C. E. (ed.). 1991. Effective Microorganisms: A Biotechnology for Mankind. *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA. 8-14.
- Higa, T. dan Wididana, G. N. The Concept and Theories of Effective Microorganisms. http://infrc.or.jp/english/KNF_Data_Base_Web/PDF%20KNF%20Conf%20Data/C1-5-015.pdf. Diakses pada 11 Oktober 2016.
- Indian Institute of Spice Research (ICAR). 2015. Ginger. Ginger Extension Pamphlet. ICAR. Kozhikode, Kerala. <http://www.spices.res.in/pdf/package/ginger.pdf>. Diakses pada 13 Mei 2016
- Jabatan Pertanian Sabah. 2014. Keluasan (Hektar) dan Pengeluaran Tanaman Rempah Mengikut Jenis, Sabah. Pusat Penyelidikan Pertanian, Sabah. <http://ww2.sabah.gov.my/tani/pdf/keluasan%20dan%20Pengeluaran/2014/Copy%20of%20Keluasan%20dan%20Pengeluaran%20Tahun%202014/jumlah%20rempah.pdf>. Diakses pada 24 November 2016
- Jakes, J. S. 2007. Ginger as "Beverage of Champion". *Journal of Plant Nutrition*. **38(6)**:45-56
- Joseph, M. dan Stephen, K. 2013. Easy Gardening: Ginger. *Texas A&M Agrilife Extension Service*. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/vegetable/files/2010/10/EHT-014-Easy-Gardening-Ginger.pdf>. Diakses pada 23 November 2016
- Julius, K. 2007. Ginger in Sabah and Their Traditional Uses. *Sepilok Bulletin*. July: 23-44
- Kaine, K. 2015. Probiotics- for Plants. *American Society of Agronomy*. <https://www.agronomy.org/science-news/probiotics-plants>. Diakses pada 8 Mei 2016.
- Kandiannan, K., Sivaraman, K., Thankamani, C.K dan Peter, K.V. 1996. Agronomy of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *Journal of Spices and Aromatic Crops* **5(1)**: 1-27. [https://www.researchgate.net/profile/K_KANDIANNAN/publication/259043899_Kandiannan_K_K_Sivaraman_C.K_Thankamani_and_K.V_Peter_1996_Agronomy_of_Ginger-_a_review_J_of_Spices_and_Aromatic_Crops_5\(1\)_1-27/links/02e7e529d5b5a27593000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/K_KANDIANNAN/publication/259043899_Kandiannan_K_K_Sivaraman_C.K_Thankamani_and_K.V_Peter_1996_Agronomy_of_Ginger-_a_review_J_of_Spices_and_Aromatic_Crops_5(1)_1-27/links/02e7e529d5b5a27593000000.pdf). Diakses pada 9 Mei 2016.
- Kate, F. S. 1999. Chapter 1: History and Mythology of Ginger. *The Herb Library: Ginger*. London: Carlton Books Limited
- Kulip, J. 2007. Zingiberaceae Ethnobotany in Sabah. In: *Traditional Medicinal Plants Conference*. July 2007. Kuala Lumpur. <http://jurcon.ums.edu.my/ojums/index.php/jtbc/article/download/78/21>. Diakses pada 27 Ogos 2016
- Lawrence, B. M. dan Reynolds, R. J. 1984. Major Tropical Spices- Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *Perfumer and Flavorist* **9**:1-40. <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=US8616487>. Diakses pada 20 Oktober 2016
- Lohmueller, F. A. 2003. The Botanical Classification of Angiospermae. *Botanical Journal of the Linnean Society*. **141(4)**:399-436
- Mahamud, S., Yaseer, S. M. dan Mohamad, A. M. 2015. Pengeluaran Halia Secara Komersial Menggunakan Kaedah Fertigasi.
- Manju, V., Nalini. 2005. Chemopreventive Efficacy of Ginger A Naturally Occuring Anticarcinogen During Initiation, Post-Initiation stages of 1, 2 PubMed. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16018877>. Diakses pada 23 Ogos 2016
- Mbouobda, H. D., Fotso, Tita, M. A., Muyang, R. F. dan Omokolo, N. D. 2015. Improvement of Cocoyam Productivity with Effective Microorganisms (EM) and Indigenous Microorganisms (IMO) Manures. *American Journal of Biochemistry* **5(2)**: 42-47.

- <http://article.sapub.org/10.5923.j.ajb.20150502.04.html>. Diakses pada 22 November 2016
- Melati, Satriyas, I., Endah, R. P. dan Anas, D. S. 2016. Growth, Yield and Quality of Ginger from Produced through Early Senescence. *International Journal of Applied Science and Technology* **6(1)**: 21- 28. http://www.ijastnet.com/journals/Vol_6_No_1_February_2016/4.pdf. Diakses pada 24 Ogos 2016
- Musa Y., Azimah A. K. dan Zaharah H. 2009. Tumbuhan Ubatan Popular Malaysia. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI). Serdang, Kuala Lumpur.
- Muyang, R. F., Mbouobda, H. D., Fotso, Foasung-Zah, E. dan Taffouo, V. D. 2016. Comparative Study of the Effects of Two Organic Manures on Soil Physico-Chemical Properties, and Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant* **4(1)**:1-7. <http://article.sciencepublishinggroup.com/pdf/10.11648.j.plant.20160401.11.pdf>. Diakses pada 22 November 2016
- Naggash, T., Hameed, S., Imran, A., Hanif, M. K., Majeed, A. dan Van, E. J. D. 2016. Differential Response of Potato Toward Inoculation with Taxonomically Diverse Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Frontiers in Plant Science* **7**:144. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26925072>. Diakses pada 23 November 2016
- Naresh, B., Tripathi, P. C., Shukla, A. K. dan Tapaswini, S. 2015. Traditional Practices of Ginger Cultivation in Odisha: A Critical Intervention for Sustaining Farm Productivity. *Journal of Engineering Computers and Applied Sciences* **4(12)**: 2319-5606. http://www.borjournals.com/a/index.php/jecas/article/viewFile/2202/pdf_1. Diakses pada 23 Ogos 2016
- Nath, B. dan Korla, B. N. 2000. Studies on the Effect of Biofertilizers in Ginger. *Indian Journal of Horticulture* **57**:168-171.
- Ncube, L. dan Marc, O. B. 2012. Effects of the Integrated Use of Effective Microorganisms, Compost and Mineral Fertilizer on Greenhouse-grown Tomato. *African Journal of Plant Science* **6(3)**: 120-124. http://www.academicjournals.org/article/article1380117356_Lindani%20and%20Brutsch.pdf. Diakses pada 23 Ogos 2016
- Nmor, E. I. 2013. Response of Ginger (*Zingiber officinale*) to Organic and Inorganic Fertilizer in Rain Forest Zone. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* **5(2)**: 133-139
- Nongmaithem, J., Mainak, G., Dulal, C. G., Wahengbam, I. M. dan Jagadish, T. 2013. Effect of Biofertilizer on Growth, Productivity, Quality and Economics of Rainfed Organic Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) Bhaisey cv. in North-Eastern Region of India. *Journal of Agricultural Science and Technology* **A(3)**: 83-98. www.davidpublishing.com/Download/?id=10432 .Diakses pada 20 Ogos 2016
- Noraida, A. 2005. Penyembuhan Semulajadi dengan Herba. Selangor, PTS Millennia Sdn. Bhd.
- Nurhajati, H., Rina, A., Agustina, Hermansah dan Yulnafatmawita. 2014. Bacterial Inoculants to Increase the Biomass and Nutrient Uptake of Tithonia Cultivated as Hedgerow Plants in Ultisols. *Malaysian Journal of Soil Science* **18**: 115-123. http://www.msss.com.my/mjss/Full%20Text/vol18/9_Nurhajati.pdf. Diakses pada 24 November 2016
- Nurul, A. M. 2005. Study on Important Parameters Affecting The Hydro-Distillation for Ginger Oil Production. Master of Science Dissertation. Universiti Teknologi Malaysia. <http://eprints.utm.my/4189/1/NurulAzlinaMohamedMKD2005TTT.pdf>. Diakses pada 21 Ogos
- Paul, H., Francis, Z., Russell, K., Claire, A., Mark, M., Bernard, K., Kert, H. dan Dwight, S. 2004. Producing Bacterial Wilt-Free Ginger in Greenhouse Culture. *Soil and Crop Management, Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and*

- Human Resources, University of Hawaii at Manoa* **8**:1 – 6. <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/12460/1/scm-8.pdf>. Diakses pada 23 Ogos 2016
- Patricia, A. Y., Amoah, F. M., Dwapanyin, A. O., Opoku-Ameyaw, O. K., Opoku-Agyeman, M. O., Acheampong, K., Dadzie, M. A., Yeboah dan Owusu-Ansah, F. 2015. Effects of Polybag Size and Seedling Age at Transplanting on Field Establishment of Cashew (*Anacardium occidentale*) in Northern Ghana. *American Journal of Experimental Agriculture* **7(5)**: 308-314. http://www.journalrepository.org/media/journals/AJEA_2/2015/Mar/AduYeboah752_014AJEA16122.pdf. Diakses pada 23 November 2016
- Priyanka, P. dan Sindhu, S. S. 2013. Potassium Solubilization by Rhizosphere Bacteria: Influence of Nutritional and Environmental Conditions. *Journal of Microbiology Research* **3(1)**:25-31. <http://article.sapub.org/pdf/10.5923.j.microbiology.20130301.04.pdf>. Diakses pada 22 November 2014
- Rafiq, A., Mohammad, A. dan Naeem, A. 2009. Productivity of Ginger (*Zingiber Officinale*) By Amendment of Vermicompost and Biogas Slurry in Saline Soils. *Pakistan Journal of Botany* **41(6)**: 3107-3116. [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/41\(6\)/PJB41\(6\)3107.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/41(6)/PJB41(6)3107.pdf). Diakses pada 24 Ogos 2016
- Ravindran, P. N., Nirmal, B. K. dan Shiva. K. N. 2005. Botany and Crop Improvement of Ginger. In Ravindran, P. N dan Nirmal, B. K. (Eds.). *Ginger: The Genus Zingiber*. Florida: CRC Press
- Samanhudi, Ahmad, Y., Bambang, P. dan Muji, R. 2014. Effect of Organic Manure and Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth and Yield of Young Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *Journal of Agriculture and Veterinary Science* **7(5)**: 1-5. <http://iosrjournals.org/iosr-javs/papers/vol7-issue5/Version-4/A07540105.pdf>. Diakses pada 24 Mac 2016
- Sayed, F. E., Hassan, A. H. dan Mohamed, M. E. 2013. Impact of Bio- and Organic Fertilizers on Potato Yield, Quality and Tuber Weight Loss After Harvest. *Potato Research*. https://scholar.cu.edu.eg/sites/default/files/sayedfathey/files/potato_research_volume_issue_2014_doi__10.1007_s11540-014-92722_elsayed_sayed_f_hassan_hassan_a.el-mogy_mohamed_m.__impact_of_bioand_organic_fertilizers_on_potato_yield_quality_and_tu.pdf. Diakses pada 23 November 2016
- Shamilla Ganesan. 2011. Growing Our Herbal Industry. *The Star*, 5 December <http://www.thestar.com.my/lifestyle/features/2011/12/05/growing-our-herbal-industry/>. Diakses pada 24 Mac 2016
- Suthar, A. C., Banavalikar, M. M dan Biyani, M. K. 2003. A Review on Ginger (*Zingiber officinale*): Pre-clinical and Clinical Trials. *Indian Journal of Traditional Knowledge* **2(1)**:51-61. [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/25920/1/IJTK%20\(1\)%2051-61.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/25920/1/IJTK%20(1)%2051-61.pdf) Diakses pada 23 Mac 2016
- Tapsell, L. C., Cobiac, L., Sullivan, D.R., Fenech, M., Patch, C.S., Roodenrys, S., Keogh, J.B., Clifton, P.M., Williams, P.G., Fazio, V.A. dan Inge, K.E. 2006. Health benefits of herbs and spices: The Past, The Present, The Future. *Medical Journal of Australia* **185**: S1-S24. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17022438>. Diakses pada 24 Mac 2016
- Utusan Online. 2013. Herba atau Rempah? *Utusan Online*. 6 September. http://ww1.utusan.com.my/utusan/Keluarga/20130906/ke_01/Herba-atau-rempah. Diakses pada 25 Mac 2016

- Wang, W.H. and Z.M. Wang. 2005. *Studies of commonly used traditional medicine-ginger*. Zhon. Zh. Yao Za Zhi. **30(20)**: 1569-1573. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16422532>. Diakses pada 24 Mac 2016
- Weiss, E. A. 2002. *Spice Crop*, 1st Edition. UK, CABI Publishing, pp. 316-338
- Whipps, J. M. 1992. Status of Biological Disease Control in Horticulture. *Biocontrol Science and Technology*. **2**:2-24. https://www.researchgate.net/publication/248963781_Status_of_biological_disease_control_in_horticulture. Diakses pada 27 September 2016
- Xu, K. Guo, Y. Y dan Wang, X.F. 2004. Studies on the Photosynthetic Characteristics of Ginger. *Acta Horticulture* 629. http://wwwlib.teiep.gr/images/stories/acta/Acta%20629/629_45.pdf. Diakses pada 22 November 2016
- Yaseer, S. M., Mohamad, A.M., Mahamud, S., Khadzir, D. 2012. Effects of Substrates on Growth and Yield of Ginger Cultivated Using Soilless Culture. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science* **40(2)**:159-168. <http://ejtafs.mardi.gov.my/jtafs/40-2/Soilless%20culture.pdf>. Diakses pada 27 Julai 2016
- Yaseer, S. M., Mohamad, A. M. dan Nur, F. H. M. 2014. Potential and Viability Analysis for Ginger Cultivation using Fertigation Technology in Malaysia. *International Journal of Innovation and Applied Studies* **9(1)**:421-427. <http://www.ijias.issr-journals.org/abstract.php?article=IJIAS-14-251-28>. Diakses pada 24 Mac 2016
- Yoav, B., Gina, H. dan Luz, E. de-Bashan. 1993. Azospirillum-plant Relationships: Physiological, Molecular, Agricultural and Environmental Advances (1997-2003). *Canada Journal of Microbial* **50**: 521-577. <http://www.bashanfoundation.org/gmaweb/pdfs/Azospirillumreview.pdf>. Diakses pada 23 September 2016