

**CIRI-CIRI FIZIKAL BIOMAS TIGA KULTIVAR PISANG YANG CUKUP  
MATANG**

**HASHIMAH BINTI MATASAN**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2017**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: Ciri-ciri Fizikal Bromas Tiga Kultivar Pisang yang Cukup Matang.

IJAZAH: Ijazah Sarjana Muda dengan Kejuruan (Hortikultur dan Landskap)

SAYA: HASHIMAH BINTI MATASAN SESI PENGAJIAN: 2016/2017  
(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

Disahkan oleh:  
NURULAIN BINTI ISMAIL  
PUSTAKAWAN KANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Hashimah  
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: Kampung  
Bukit Kota, Jalan  
Buangrioi, 98700  
Limbang, Sarawak

TARIKH: 11/01/17

(NAMA PENYELIA)  
TARIKH: 12.01.2017

## 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).



## 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 universiti yang lain.

*Hashimah*

---

HASHIMAH BINTI MATASAN

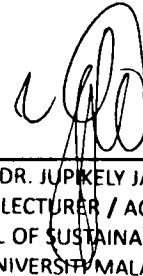
BR13110056

13 Januari 2017



**DIPERAKUKAN OLEH**

1. Dr. Jupikely James Silip  
PENYELIA



---

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



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## **PENGHARGAAN**

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih buat penyelia saya, Dr. Jupikely James Silip, dan juga pensyarah-pensyarah lain kerana sudi membimbing dan memberi tunjuk ajar kepada saya dalam menjalankan kajian ini.

Tidak lupa juga saya ucapkan terima kasih kepada kakitangan ladang kerana banyak membantu saya dan memberikan kerjasama yang maksimum semasa saya menjalankan kajian ini.

Seterusnya, terima kasih saya ucapkan buat rakan-rakan saya iaitu Margreta Frans Micky, Nadzirah Binti Rahmat, Aubrey Li Mei Li, Fatin Amalina Aisyah Binti Idris dan ramai lagi kerana banyak membantu dan memberi sokongan kepada saya sepanjang projek penyelidikan ini berlangsung.

Akhir sekali, terima kasih saya ucapkan kepada ahli keluarga saya kerana banyak memberikan dorongan dan bantuan kewangan semasa kajian ini dijalankan.

## ABSTRAK

Satu kajian telah dijalankan di nurseri berhadapan dengan Pejabat Ladang, Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah untuk membandingkan ciri-ciri fizikal biomas tiga kultivar pisang iaitu Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis. Objektif kajian ini adalah untuk menentukan ciri-ciri fizikal biomas tiga kultivar pisang yang cukup matang. Rekabentuk kajian ini adalah CRD dengan replikasi sebanyak lima kali bagi setiap kultivar. Data diambil dalam tempoh tiga bulan. Keputusan dianalisis dengan menggunakan ANOVA satu hala, manakala perbezaan bererti dianalisis dengan menggunakan LSD. Keputusan menunjukkan bahawa terdapat perbezaan bererti bagi min ciri-ciri fizikal biomas bagi ketiga-tiga kultivar pisang. Min bagi ciri-ciri fizikal batang semu Pisang Saba adalah yang terbaik dengan berat (24.17 kg), panjang (2.36 m), diameter (0.18 m), isipadu (0.06 m<sup>3</sup>), berat umbut (3.79 kg) dan berat kulit batang (18.09 kg). Min yang terbaik bagi ciri-ciri fizikal daun adalah Pisang Saba iaitu berat (0.40 kg) dan lebar (53.69 sm). Min yang terbaik bagi ciri-ciri fizikal tandan buah adalah Pisang Serendah dengan berat (6.95 kg), panjang (40.80 sm) dan diameter (24.33 sm). Seterusnya, min ciri-ciri fizikal sikat Pisang Serendah adalah yang terbaik dari segi panjang (14.62 sm), manakala dari segi lebar (22.47 sm), Pisang Saba adalah yang terbaik. Min ciri-ciri fizikal jejari yang terbaik dari segi panjang (17.56 sm) adalah Pisang Serendah, manakala dari segi lebar (3.72 sm), Pisang Saba adalah yang terbaik. Min ciri-ciri fizikal akar yang terbaik dari segi bilangan akar utama (41.20) pula adalah Pisang Saba. Manakala, tidak terdapat perbezaan bererti bagi min ciri-ciri fizikal biomas yang lain bagi ketiga-tiga kultivar.

# **BIOMASS PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THREE FULLY MATURED BANANA CULTIVARS**

## **ABSTRACT**

*A field experiment was conducted at the nursery in front of Pejabat Ladang, Faculty of Sustainable Agriculture, Universiti Malaysia Sabah to differentiate biomass physical characteristics of three banana cultivars that are Pisang Serendah, Pisang Saba and Pisang Lemak Manis. The objective of this experiment was to determine the biomass physical characteristics of three fully matured banana cultivars. The experimental design was CRD with five times replication for every cultivars. The data was collected within three months. The results were analyze by using one way ANOVA, while the significant difference were analyze by using LSD. The results shows that there is significant difference for the mean of biomass physical characteristics for the three banana cultivars. The mean of pseudostem physical characteristics of Pisang Saba was the best with weight (24.17 kg), length (2.36 m), diameter (0.18 m), volume (0.06 m<sup>3</sup>), umbut weight (3.79 kg) and weight of the banana other skin (18.09 kg). The best mean of the leaves physical characteristics was Pisang Saba with weight (0.40 kg) and width (53.69 cm). The best mean of fruit bunch physical characteristics was Pisang Serendah with weight (6.95 kg), length (40.80 cm) and diameter (24.33 cm). Next, the mean of hands physical characteristic of Pisang Serendah was the best in term of its length (14.62 cm), while in term of width (22.47 cm), Pisang Saba was the best. The best mean of fingers physical characteristics in term of its length (17.56 cm) was Pisang Serendah, while in term of width (3.72 cm), Pisang Saba was the best. The best mean of roots physical characteristics in term of the number of primary roots (41.20) was Pisang Saba. While, there is no significant difference for the mean of other biomass physical characteristics for the three banana cultivars.*

## SENARAI ISI KANDUNGAN

| Isi Kandungan  | Muka Surat |
|--|------------|
| PENGAKUAN  | ii         |
| DIPERAKUKAN OLEH   | iii        |
| PENGHARGAAN  | iv         |
| ABSTRAK  | v          |
| <i>ABSTRACT</i>  | vi         |
| SENARAI ISI KANDUNGAN  | vii        |
| SENARAI JADUAL   | x          |
| SENARAI RAJAH  | xi         |
| SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN   | xii        |
| SENARAI RUMUS  | xiii       |
| <b>BAB 1            PENDAHULUAN</b>  | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang   | 1          |
| 1.2 Justifikasi  | 3          |
| 1.3 Objektif   | 3          |
| 1.4 Hipotesis  | 4          |
| <b>BAB 2            ULASAN PERPUSTAKAAN</b>  | <b>5</b>   |
| 2.1 Morfologi Pisang   | 5          |
| 2.1.1 Akar   | 5          |
| 2.1.2 Rizom dan Sultur   | 6          |
| 2.1.3 Daun dan Batang Semu   | 6          |
| 2.1.4 Bunga dan Tandan Pisang  | 7          |
| 2.1.5 Buah   | 7          |
| 2.2 Kaedah Pembiakan   | 9          |
| 2.2.1 Kaedah Konvensional  | 9          |
| 2.2.2 Kaedah Kultur Tisu   | 10         |
| 2.3 Perubahan Fizikal Semasa Pertumbuhan dan Kematangan                                  | 11         |
| 2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualiti Buah Sebelum,<br>Semasa dan Selepas Penuaian | 11         |
| 2.4.1 Faktor Iklim   | 12         |
| 2.4.2 Faktor Kultura   | 12         |
| 2.5 Penuaian Pisang  | 13         |
| 2.5.1 Indeks Kematangan Tuaian   | 13         |
| 2.5.2 Kaedah Penuaian  | 14         |
| 2.6 Kultivar Pisang di Malaysia  | 14         |
| 2.6.1 Pisang Nipah ( <i>Musa balbisiana</i> )  | 14         |
| 2.6.2 Pisang Serendah ( <i>Musa acuminata</i> )  | 15         |
| 2.6.3 Pisang Lemak Manis ( <i>Musa acuminata</i> )                                       | 15         |
| 2.7 Kegunaan Pisang  | 16         |
| 2.7.1 Buah   | 16         |
| 2.7.2 Bunga (Jantung)  | 16         |
| 2.7.3 Daun   | 17         |
| 2.7.4 Batang Semu  | 17         |





|              |  |    |
|--------------|--|----|
| 2.7.5        | Akar   | 18 |
| 2.7.6        | Keseluruhan Pokok  | 18 |
| <b>BAB 3</b> | <b>BAHAN DAN KAEDAH</b>  | 20 |
| 3.1          | Lokasi   | 20 |
| 3.2          | Tempoh Kajian  | 20 |
| 3.3          | Pengumpulan Sampel   | 20 |
| 3.4          | Rekabentuk Kajian  | 21 |
| 3.5          | Pengumpulan Data   | 21 |
| 3.5.1        | Batang Semu  | 21 |
| 3.5.2        | Daun   | 22 |
| 3.5.3        | Tandan   | 22 |
| 3.5.4        | Sikat  | 22 |
| 3.5.5        | Jejari   | 23 |
| 3.5.6        | Keranuman Jejari   | 23 |
| 3.5.7        | Kulit Buah   | 23 |
| 3.5.8        | Isi Buah   | 23 |
| 3.5.9        | Akar   | 24 |
| 3.5.10       | Mata Tunas   | 24 |
| 3.6          | Analisis Statistik   | 24 |
| <b>BAB 4</b> | <b>KEPUTUSAN</b>   | 25 |
| 4.1          | Biomass Batang Semu Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis      | 25 |
| 4.2          | Biomass Daun Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis             | 26 |
| 4.3          | Biomass Tandan Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis           | 27 |
| 4.4          | Biomass Sikat Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis            | 28 |
| 4.5          | Biomass Jejari Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis           | 29 |
| 4.6          | Biomass Keranuman Jejari Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis | 30 |
| 4.7          | Biomass Kulit Buah Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis       | 31 |
| 4.8          | Biomass Isi Buah Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis         | 31 |
| 4.9          | Biomass Akar Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis             | 32 |
| 4.10         | Biomass Mata Tunas Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis       | 33 |
| <b>BAB 5</b> | <b>PERBINCANGAN</b>  | 34 |
| 5.1          | Faktor Utama yang Mempengaruhi Ciri-Ciri Fizikal Biomass Pisang              | 34 |
| 5.2          | Biomass Pisang yang Boleh Dimanfaatkan Sebagai Makanan                       | 34 |
| 5.3          | Biomass Pisang yang Tidak Boleh Dimanfaatkan Sebagai Makanan                 | 36 |

|                 |                   |    |
|-----------------|-------------------|----|
| <b>BAB 6</b>    | <b>KESIMPULAN</b> | 38 |
| 6.1             | Kesimpulan        | 38 |
| 6.2             | Cadangan          | 38 |
| <b>RUJUKAN</b>  |                   | 39 |
| <b>LAMPIRAN</b> |                   | 42 |



## SENARAI JADUAL

| <b>Jadual</b>  | <b>Muka surat</b> |
|--|-------------------|
| 1.1 Pengeluaran tanaman di Malaysia  | 2                 |
| 4.1.7 Perbezaan bererti ciri-ciri batang semu bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD      | 26                |
| 4.2.5 Perbezaan bererti ciri-ciri daun bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD             | 27                |
| 4.3.6 Perbezaan bererti ciri-ciri tandan bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD           | 28                |
| 4.4.5 Perbezaan bererti ciri-ciri sikat bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD            | 29                |
| 4.5.6 Perbezaan bererti ciri-ciri jejari bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD           | 30                |
| 4.6.3 Perbezaan bererti ciri-ciri keranuman jejari bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD | 30                |
| 4.7.2 Perbezaan bererti ciri kulit buah bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD            | 31                |
| 4.8.2 Perbezaan bererti ciri isi buah bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD              | 32                |
| 4.9.6 Perbezaan bererti akar bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD                       | 33                |
| 4.10.2 Perbezaan bererti ciri mata tunas bagi Pisang Serendah, Pisang Saba dan Pisang Lemak Manis yang dianalisis dengan menggunakan LSD           | 33                |



## SENARAI RAJAH

### Rajah

2.1 Contoh morfologi pisang

### Muka surat

9



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

|                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| %              | Peratus                             |
| ANOVA          | <i>Analysis of Variance</i>         |
| LSD            | <i>Least Significant Difference</i> |
| kg             | Kilogram                            |
| m              | Meter                               |
| mm             | Milimeter                           |
| m <sup>3</sup> | Meter padu                          |
| SAS            | <i>Statistical Analysis System</i>  |
| sm             | Sentimeter                          |
| sp.            | Spesies                             |

## SENARAI RUMUS

### Rumus

3.1 Isipadu

$$I = (\pi)(j)^2(t)$$

dimana,

$$\pi = 22/7,$$

j = jejari,

t = tinggi

### Muka surat

21



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pisang (*Musa sp.*) terdiri daripada famili Musaceae. Pisang merupakan salah satu tanaman terpenting di dunia selepas beras, gandum dan jagung. Pisang juga merupakan makanan rutin di beberapa negara Afrika (Pareek, 2016).

Sebagai buah-buahan yang banyak ditanam di Malaysia, penanam pisang merangkumi lebih kurang 26,000 hektar dengan jumlah pengeluaran 530,000 tan metrik setahun. Pisang memerlukan tempoh 10-12 bulan daripada proses menanam sehingga menuai. Walaubagaimanapun, pisang hanya berbuah sekali seumur hidup (Abdullah *et al.*, 2014).

Industri pisang di rantau ASIA adalah berbeza dari segi sistem pengeluaran dan pemasaran. Perbezaan ini jelas dalam status industri pembangunan di setiap negara. Filipina merupakan salah satu negara pengeluar dan pengeksport pisang utama dunia. Industri di Filipina telah lama ditubuhkan. Manakala, industri pisang di Indonesia, Malaysia dan Thailand adalah kebanyakannya berasaskan petani kecil terutamanya untuk pasaran tempatan. Potensi eksport bagi negara-negara ini masih belum ditubuhkan. Situasi berbeza pula wujud di Singapura, yang mana tanah yang ada begitu terhad menyebabkan negara ini banyak bergantung kepada buah-buahan import, terutamanya dari Malaysia (Hassan *et al.*, 1990).

Jadual 1.1: Pengeluaran tanaman di Malaysia

| Top ten crops (tonnes) | 2008       | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Oil, palm fruit        | 88,672,000 | 87,825,000 | 84,965,000 | 94,557,600 | 93,925,150 |
| Oil, palm              | 17,734,441 | 17,564,937 | 16,993,717 | 18,911,520 | 18,785,030 |
| Palm kernels           | 4,577,000  | 4,504,000  | 4,292,000  | 4,706,000  | 4,850,000  |
| Rice, paddy            | 2,353,000  | 2,511,043  | 2,464,830  | 2,575,988  | 2,750,404  |
| Rubber, natural        | 1,072,400  | 857,019    | 900,000    | 926,000    | 970,000    |
| Sugar cane             | 850,000    | 850,000    | 800,000    | 800,000    | 820,000    |
| Coconuts               | 555,120    | 459,640    | 550,140    | 562,556    | 606,530    |
| Vegetables, fresh nes  | 290,359    | 396,010    | 547,397    | 550,134    | 560,000    |
| Bananas                | 272,331    | 279,762    | 332,639    | 306,283    | 335,974    |
| Pineapples             | 384,673    | 357,654    | 331,081    | 309,331    | 334,400    |

Sumber: FAOSTAT Agricultural Production, 2014

Berdasarkan jadual 1.1, pengeluaran pisang pada tahun 2012 direkodkan menjadi jumlah pertumbuhan pisang terbaik iaitu sebanyak 9.7% sehingga boleh menggantikan semula kerugian yang dialami pada tahun 2011 (Agriculture and Agri-Food Canada, 2014).

Pisang merupakan salah satu daripada buah-buahan terpenting di Malaysia dan banyak ditanam di kebanyakan negeri. Secara tradisional, penanaman pisang terhad kepada pengusaha kecil sebagai tanaman kontan, atau selingan dengan tanaman pokok lain seperti koko, kopi atau kelapa sawit. Manakala, bagi pengeluar berskala besar, tanaman selingan baru diperkenalkan oleh Lembaga Penyatuan dan Pemulihan Tanah Persekutuan (FELCRA) untuk memaksimumkan penggunaan tanah. Antara pisang pencuci mulut tempatan yang disukai ramai adalah Pisang Mas (AA), Pisang Rastali (AAB) dan Pisang Berangan (AAA). Pisang untuk dimasak adalah Pisang Tanduk (AAB), Pisang Raja (AAB), Pisang Nangka (AAA), Pisang Awak (ABB) dan Pisang Abu (ABB). Pengeluaran pisang di Malaysia adalah sebahagian besarnya untuk pasaran tempatan dan sebahagiannya untuk dieksport ke Singapura. Walaubagaimanapun, eksport pisang ke negara-negara lain adalah terhad kerana kekurangan bekalan buah-buahan yang berkualiti (Hassan *et al.*, 1990).



## 1.2 Justifikasi

Apabila buah dituai, biasanya pokok pisang akan dipotong, dan bahagian bawah batang semu dan rizom akan ditinggalkan. Bagi setiap tan pisang yang diambil, 100kg buah ditolak dan kira-kira 4 tan sisa dihasilkan. Ini bermakna bagi setiap kitaran pengeluaran, 4 kali ganda sisa dihasilkan. Sisa pisang terdiri daripada buah-buahan rosak, kulit pisang, pedunkel, daun, batang semu dan rizom.

Di Malaysia, petani hanya mengambil buah pisang sebagai makanan, dan daunnya untuk membungkus makanan. Manakala, bahagian-bahagian lain pokok pisang dibuang sebagai sisa buangan. Oleh itu, petani sering menghadapi masalah untuk melupuskan batang semu dan bahan buangan lain. Akibatnya, sisa buangan ini semakin banyak terkumpul di kawasan penanaman pisang.

Setiap bahagian pisang mempunyai banyak kegunaan, bermula daripada batang semu sehingga buahnya dapat dimanfaatkan. Oleh itu, alternatif untuk memanfaatkan biomas pokok pisang harus menjadi pertimbangan yang baik untuk penanaman pisang di Malaysia khususnya di Sandakan kerana data asas biomas bagi pisang yang dituai masih belum diketahui. Ini juga merupakan potensi besar untuk menyelesaikan masalah pelupusan sisa buangan pertanian negara.

Oleh itu, kajian tentang penentuan ciri-ciri fizikal biomas bagi tiga kultivar pisang yang cukup matang dijalankan.

## 1.3 Objektif

Objektif kajian ini adalah untuk menentukan ciri-ciri fizikal biomas tiga kultivar pisang yang cukup matang.

## 1.4 Hipotesis

Hipotesis yang akan dijalankan dalam kajian ini adalah seperti berikut:

- (a)  $H_0$ : Tidak terdapat perbezaan bererti terhadap ciri-ciri fizikal biomas tiga kultivar pisang yang cukup matang.  
 $H_A$ : Terdapat pebezaan bererti terhadap ciri-ciri fizikal biomas tiga kultivar pisang yang cukup matang.

## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 Morfologi Pisang

##### 2.1.1 Akar

Pokok pisang tumbuh secara vegetatif, sistem akar adalah berisi dan adventitious daripada awal. Garis pusat akar utama adalah kira-kira 5-8 mm dan berwarna putih apabila sihat. Akar kemudian bertukar kelabu atau coklat sebelum kering. Akarnya mampu tumbuh pada kedalaman 1.5 m dan memanjang kira-kira 4.9 m (Abdullah *et al.*, 2011). Daripada setiap akar utama, sistem akar sekunder dan tertier berkembang secara beransur-ansur, lebih nipis dan pendek daripada akar utama. Akar sekunder berasal daripada proto-xilem berhampiran hujung akar dan terus dihasilkan apabila akar utama memanjang melalui tanah. Begitu juga dengan kemunculan akar tertier daripada akar sekunder.

Penyebaran akar adalah secara mendatar dan menegak, sangat dipengaruhi oleh jenis tanah, pemadatan dan saliran. Tanah yang berat, padat dan mempunyai pengaliran yang tidak baik menghadkan pengembangan akar (Morris, 2003).



### **2.1.2 Rizom dan Sulur**

Batang pokok pisang sebenar adalah sebahagian atau keseluruhannya di bawah tanah. Garis pusat dan ketinggian rizom yang matang adalah kira-kira 300 mm walaupun akan berbeza mengikut kesuburan pokok dan sama ada pokok itu dalam kitaran pertama atau situasi berpucuk. Rizom adalah organ penyimpanan yang penting untuk mengekalkan pertumbuhan dan mengembangkan sulur. Secara morfologi, terdapat dua jenis sulur, iaitu sulur pedang, yang mempunyai daun yang sempit dan tapak rizom yang luas. Sulur pedang mempunyai hubungan kuat dengan pokok induk. Manakala, sulur air biasanya mempunyai hubungan lemah dengan pokok induk kerana mempunyai daun yang luas dan tapak rizom yang sempit. Sulur air menghasilkan daun yang luas untuk mengimbangi kekurangan sokongan pokok induk (Robinson, 2003).

### **2.1.3 Daun dan Batang Semu**

Daun pertama dihasilkan daripada meristem tengah sulur yang berkembang, diikuti oleh daun pedang sempit, dan akhirnya daun lebar dengan perlahan-lahan melebar sehingga matang, daun bersaiz penuh dihasilkan selepas kira-kira enam bulan. Daun terbesar adalah daun yang muncul sebelum berbunga. Pokok pisang boleh menghasilkan 40 helai daun sebelum berbunga (Rao, 2010). Semasa penuaian, biasanya terdapat kira-kira lima hingga 10 daun, tetapi agak kurang apabila kekangan iklim atau penyakit daun serius.

Batang semu yang matang agak kukuh dan boleh menyokong setandan pisang yang lebih berat daripada 50 kg, agak berisi dan terdiri daripada 95% air (Robinson, 2003).

#### **2.1.4 Bunga dan Tandan Pisang**

Pada peringkat tertentu dalam perkembangan pokok, titik pertumbuhan apikal di pangkal batang semu terhenti untuk menghasilkan daun muda dan mula untuk menghasilkan bunga. Permulaan transformasi ini tidak kelihatan secara luaran dan tidak memiliki apa-apa tanda permulaan bunga. Terdapat lebih kurang 10-12 daun masih berada di dalam batang semu semasa permulaan bunga, dan daun ini terus muncul manakala bunga bergerak ke atas. Secara morfologi, bunga jantan dan betina tidak dapat dibezakan. Bunga hanya dapat dibezakan apabila panjang bunga kira-kira 120 mm dan apabila bunga berada 1.5 m daripada tapak batang semu. Di antara nod betina dan jantan, terdapat beberapa nod mengandungi bunga struktur perantaraan. Ini adalah bunga hermafrodit yang mempunyai ovari pendek dan tidak berkembang menjadi buah yang boleh dimakan (Robinson dan Saucó, 2010).

Tandan pisang yang boleh dimakan mengandungi satu siri sikat pisang dihasilkan daripada bunga betina yang berpilin bersambung kepada pedunkel. Bilangan sikat bagi setiap tandan dan jejari bagi setiap sikat ditentukan pada permulaan bunga oleh bilangan bunga betina yang diletakkan pada perubahan meristem. Seterusnya, penghasilan bilangan bunga betina dikawal oleh pelbagai faktor seperti kumpulan genom, kitaran tanaman, suhu dan tahap pengurusan. Manakala, saiz akhir setiap jejari adalah ditentukan oleh keadaan yang wujud selepas permulaan bunga, dan ini ditentukan oleh suhu, bilangan daun dan luas daun semasa perkembangan tandan, kesuburan tanah dan bekalan air, dan tahap kematangan semasa menuai (Robinson, 2003).

#### **2.1.5 Buah**

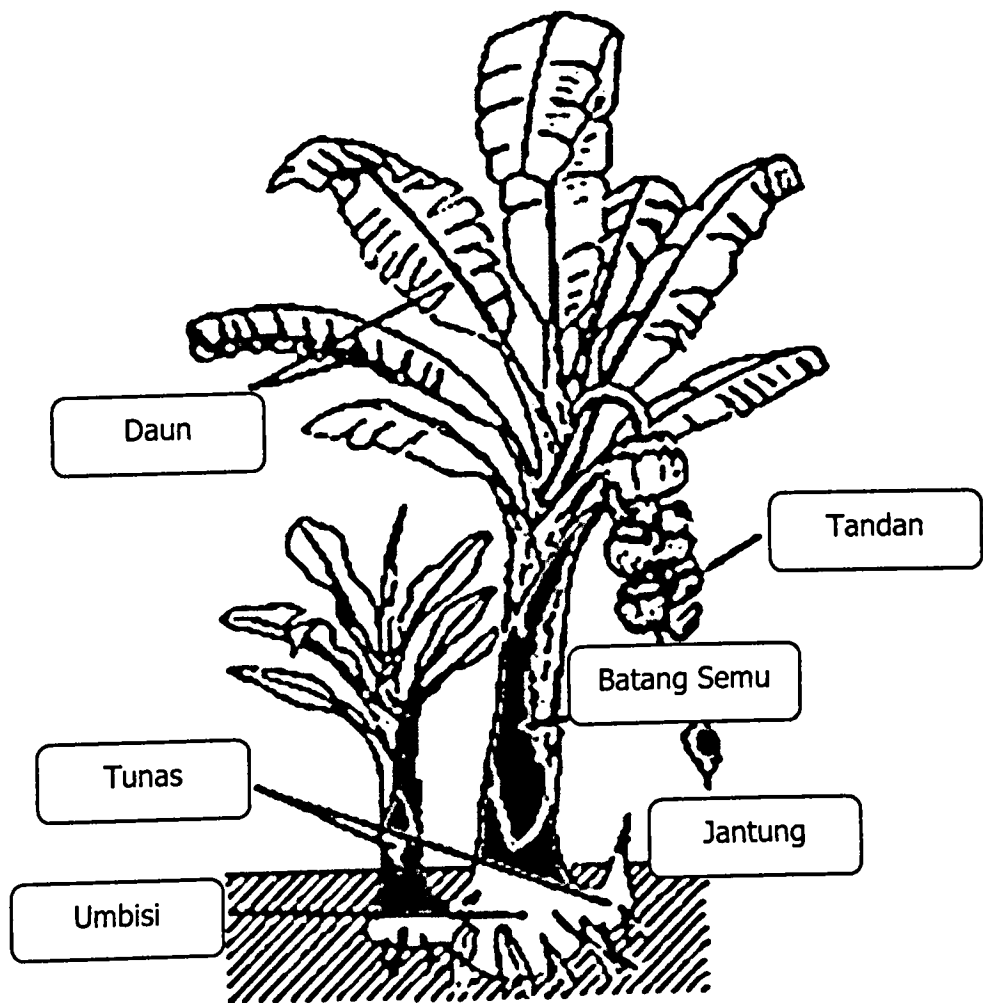
Bagi pisang liar, pendebungaan adalah penting untuk perkembangan buah, dan buah yang matang dikelilingi oleh pulpa yang agak manis yang berkembang daripada dinding ovari dan

septa. Bagi pisang yang boleh dimakan, pulpa menghasilkan jisim tanpa pendebungaan (Robinson dan Saucó, 2010).

Perkembangan buah betina terbahagi kepada dua fasa iaitu, berlaku sebelum dan selepas kemunculan bunga. Fasa pra-kemunculan dikuasai oleh pertumbuhan kulit; pulpa belum mula berkembang sehingga buah mengorientasikan semula ke atas selepas kemunculan. Perkembangan bunga yang cepat berlaku adalah semasa minggu keempat hingga keenam sebelum kemunculan. Panjang buah meningkat dengan cepat, sebelum, semasa dan selepas kemunculan bunga, menunjukkan bahawa perkembangan buah tidak terhad oleh proses kemunculan (Robinson dan Saucó, 2010).

Buah pisang berbeza dari segi saiz, bentuk, warna tekstur dan rasa (Abdullah *et al.*, 2011). Bentuk dan saiz akhir buah pisang mewakili kultivar, walaupun mungkin terdapat interaksi persekitaran atau genetik yang menentukan saiz yang dicapai semasa matang. Selain itu, terdapat juga kepelbagaian genetik pada saiz buah dalam tandan bagi kultivar yang sama (Robinson, 2003).

Seterusnya, kulit pisang berbeza dari segi ketebalan, sesetengah buah mempunyai kulit yang nipis dan lembut manakala sesetengah buah mempunyai kulit yang tebal dan keras. Selain itu, warna kulit pisang juga berbeza seperti kuning, hijau atau merah manakala isinya berwarna putih, krim, kuning atau oren. Bagi buah yang ranum, rasanya diuji sama ada berkanji ataupun manis (Nelson *et al.*, 2006; Ploetz *et al.*, 2007; Abdullah *et al.*, 2011).



Rajah 2.1 Contoh morfologi pisang

Sumber: BPTP Sulawesi Utara, 2011

## 2.2 Kaedah Pembiakan

### 2.2.1 Kaedah Konvensional

Pokok ini muncul daripada rizom besar yang berada di bawah tanah atau umbisi yang banyak. Pokok pisang terhasil dengan mudah, pucuk baru yang dihasilkan oleh rizom dikenali sebagai sulur vegetatif bersebelahan dengan batang semu pokok induk. Pokok ini kebiasaannya menghasilkan satu bunga, di mana bunga betina menghasilkan buah, sama

ada melalui partenokarpi atau persenyawaan, dan kemudian mati. Walaubagaimanapun, sulur akan terus tumbuh kecuali jika diiserang perosak. Manakala, di ladang yang berskala besar, sulur diambil dan dasingkan untuk digunakan sebagai bahan tanaman untuk musim baru. Sulur ditanam secara individu bagi mengelakkan persaingan nutrien dan air. Pokok pisang memerlukan tanah yang subur dan lembap, dan cahaya penuh untuk pertumbuhan dan penghasilan buah yang optimum (Norzulaani dan Sujaidi, 2009; Abdullah *et al.*, 2011). Sesetengah kultivar dan spesies pisang menghasilkan biji benih. Di antara kultivar dan spesies ini, sesetengahnya boleh dimakan dan sesetengah lagi tidak boleh dimakan.

### 2.2.2 Kaedah Kultur Tisu

Pada permulaan musim penanaman, petani perlu mengumpul jumlah bahan tanaman yang mencukupi. Jumlah bahan tanaman selalunya melebihi 100 untuk skala kecil dan 1000 untuk skala besar. Penanaman secara konvensional dengan menggunakan sulur sebagai bahan tanaman mempunyai pelbagai masalah seperti bilangan sulur yang mencukupi pada masa yang singkat, kepelbagaian saiz dan umur sulur yang diperolehi (Abdullah *et al.*, 2011).

Oleh itu, kultur tisul atau mikropropagasi memberikan alternatif yang baik untuk pembiakan konvensional pisang (Ma dan Shii, 1974; Hwang *et al.*, 1984, Israeli *et al.*, 1995; Abdullah *et al.*, 2011). Kultur tisul merujuk kepada penggunaan kepingan tisul atau organ sebagai sumber bahan untuk menanam pokok pisang kepada beribu-ribu anak pokok yang serupa. Pokok pisang yang dihasilkan daripada kultur tisul mempunyai saiz dan umur yang seragam dan boleh dituai pada masa yang sama. Kaedah ini juga mampu memendekkan masa penuaian sebanyak dua bulan.

Di Malaysia, sulur pedang dan umbisi selalunya dipilih sebagai sumber bahan tanaman kultur tisul. Walaupun pembiakan pisang menggunakan kaedah kultur tisul sudah diamalkan di Malaysia dari tahun 1980-an, jumlah anak pokok kultur tisul untuk penanaman di Malaysia sangat bergantung dengan pilihan pengguna. Oleh itu, hanya sedikit kultivar



## RUJUKAN

- Abdullah, F. C., Vun, Y. L., Wali, H. S. M., Sundaraj, Y. dan Khamis, S. (2011). *Peeling the Scientific Facts of Banana*. Shah Alam, Selangor: International Islamic Academy for Life Sciences and Biotechnology (IAB)
- Abdullah, H. (1985). Satu tinjauan mengenai sistem pengendalian pisang secara komersial di Filipina. MARDI Food Technology Division Report No. 290
- Abdullah, N., Sulaiman, F., Miskam, M. A. dan Taib, R. M. (2014). Characterization of Banana (*Musa* spp.) Pseudo-Stem and Fruit-Bunch-Stem as a Potential Renewable Energy Resource. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering* **8(8)**: 815-819
- Agriculture and Agri-Food Canada. (2014). Market Access Secretariat Global Analysis Report. Canada: Agriculture and Agri-Food Canada, Global Analysis Division
- Alvarez, C. E., Ortega, A., Fernandez, M. dan Borges, A. A. (2000). Growth, yield and leaf nutrient content of organically grown banana plants in the Canary islands. *Instituto de Productos Naturales y Agrobiologia* **56(1)**: 17-26
- Anhwange, B. A., Ugye, T. J. dan Nyiaatagher, T. D. (2009). Chemical composition of *Musa sapientum* (Banana) Peels. *Electronic Journal of Environmental, Agriculture and Food Chemistry* **8(6)**: 437-442
- Badan Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara. (2011). Mengenal Pisang Goroho (*Musa acuminata* sp) [http://sulut.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com\\_content&view=article&id=189&Itemid=69](http://sulut.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=189&Itemid=69). Diakses pada 15 November 2016
- Bareja, B. G. (2014). Introductory Review: Genetic Factors Control Crop Growth and Yield <http://www.cropsreview.com>. Diakses pada 16 November 2016
- Bartholomew, E. S., Brathwaite, R. A. I. and Isaac, W. P. (2014). Control of root-burrowing nematode (*Radopholus similis*) in banana using extracts of *Azadirachta indica* and *Allium sativum*. *Journal of Organic Systems* **9(2)**
- Boncato, A. A. (1967). Effects of reducing the number of hands in bunch of 'Lakatan' banana. *Philippine Journal of Plant Industry* **32**:243-251
- Duong, T. M. N., Elsen, A., Nguyen, T. T. dan Waele, D. D. (2002). Host plant response of Pisang Jari Buaya and Mysore bananas to *Radopholus similis*. *Infomusa* **11(1)**: 19-21
- Espanto, L. (1984). *Handling, storage and ripening of 'Saba'*. Laguna: UPLB
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). FAOSTAT <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Diakses pada 15 November 2016
- Fogain, R. (2000). Effect of *Radopholus similis* on plant growth and yield of plantains (*Musa*, AAB). *Nematology* **2(2)**: 129-133
- Harijati, N., Azrianingsih, R. dan Prawaningtyas, E. A. (2013). The Study of Anatomy and Fiber Banana Leaf as a Potential Wrapping. *American Journal of Plant Sciences* **4**: 1461-1465

- Hassan, A., Pantastico, E. B., Tirtosoekotjo, S., Nanthachai, P., Lee, S. K. dan Momin, B. H. (1990). Status of the Banana Industry in ASEAN. In A. Hassan and E. B. Pantastico. *Banana: Fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN* (pp. 1-22). Kuala Lumpur: ASEAN Food Handling Bureau
- Hemadri, K. (2006). *Medicinal Flora of Pragati Resorts*. Hyderabad: Pragati Green Meadows and Resorts Ltd
- Heslop-Harrison, J. S. dan Schwarzacher, T. (2007). Domestication, genomics and the future for banana. *Annals of Botany* **100**: 1073-1084
- Ho, Y. W., Tan, Y. P. dan Mak, C. (1993). Micropropagation of planting materials with special reference to banana. *Proceedings of Seminar on the Fruit Industry*. 7-9 September 1993. Johor Bahru, Malaysia
- Hussain, I. dan Tarar, O. M. (2014). Pulp and Paper Making by using Waste Banana Stem. *Journal of Modern Science and Technology* **2(2)**: 36-40
- Hwang, S. C., Chen, C. L., Lin, J. C. dan Lin, H. L. (1984). Cultivation of banana using plantlets from meristem culture. *HortScience* **19**: 231-233
- Israeli, Y., Lahav, E. dan Reuveni, O. (1995). In vitro culture of bananas. In S. Gowen. *Bananas and Plantains* (pp. 147-175). London: Chapman and Hall
- Kosiyachinda, S., Tjiptono, P. dan Acedo, V. Z. (1990). Harvesting of Banana. In A. Hassan dan E. B. Pantastico. *Banana: Fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN* (pp.122-125). Kuala Lumpur: ASEAN Food Handling Bureau
- Kumar, K. P. S., Bhowmik, D., Duraivel, S. dan Umadevi, M. (2012). Traditional and Medicinal Uses of Banana. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* **1(3)**: 51-63
- Ma, S. S. dan Shii, C. T. (1974). Growing banana plantlet from adventitious buds. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* **20**: 6-12
- Morris, R. V. (2003). Soil physical properties and banana root growth. In D. W. Turner dan F. E. Rosales. *Proceedings of an International Symposium*. 3-5 November 2003. San Jose, Costa Rica. 125-131
- Munasque, V. S., Hassan, A., Gelido, M. E. R. A., Atan, R. M. dan Zain, Z. M. (1990). Fruit Growth and Maturation of Banana. In A. Hassan dan E. B. Pantastico. *Banana: Fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN* (pp. 33-43). Kuala Lumpur: ASEAN Food Handling Bureau
- Navaneethakrishnan, K. S., Gill, M. I. S. dan Kumar, S. R. (2013). Effect of different levels of N and P on ratoon banana (*Musa spp. AAA*). *Journal of Horticulture and Forestry* **5(6)**: 81-91
- Nelson, S. C., Ploetz, R. C. dan Kepler, A. K. (2006). *Musa species (Bananas and Plantains)*. In C. R. Elevitch. *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. Hawaii: Permanent Agriculture Resources (PAR)
- Norzulaani, K. dan Sujaidi, D. (2009). *Kehebatan Pisang*. Kuala Lumpur: Faculty of Science, Universiti Malaya
- Okelana, M. O. A. (2001). Chemical Properties and Potential Utilization of Banana Pseudostem. *ASSET* **1(1)**: 63-70

- Orhan, I. (2001). Biological activities of *Musa* species. *Journal of Faculty of Pharmacy* **30(1)**: 39-50
- Pareek, S. (2016). Nutritional and Biochemical Composition of Banana (*Musa* spp.). In M. Simmonds dan V. Preedy. *Nutritional Composition of Fruit Cultivars* (pp. 49-81). USA: Nikki Levy
- Pillay, M., Ogundiwin, E., Tenkouano, A., Dolezel, J. (2006). Ploidy and genome composition of *Musa* germplasm at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA). *African Journal of Biotechnology* **5**: 1224-1232
- Pillay, M. dan Tripathi, L. (2007). Banana. In C. Kole. *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants* (pp. 281-301). Berlin: Springer-Verlag
- Ploetz, R. C., Kepler, A. K., Daniells, J. dan Nelson, S. C. (2007). Banana and plantain – an overview with emphasis on Pacific island cultivar. In C. R. Elevitch. *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. Hawaii: Permanent Agricultural Resources
- Qayyim, A. J. (2003). *Healing with the medicine of the Prophet*. New York: Darussalam
- Quisumbing, E. C. (1988). The Philippine banana and mango industries. *Proceedings of national workshop-consultation on pre- and post-harvest technologies of banana and mango*. 19-20 November 1987. Laguna, PHTRC
- Rao, V. N. M. (2010). *Banana*. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research
- Robinson, J. C. (2003). *Bananas and Plantains*. Cambridge, MA: CAB International
- Robinson, J. C. dan Saucó, V. G. (2010). *Bananas and Plantains*. UK: CAB International
- Shukor, A. R. A. dan Tarmizi, S. A. (1979). Kajian pemasakan pisang Mas pada peringkat kematangan yang berlainan (Annual report). Serdang: Food Technology Division, MARDI
- Turner, D. W., Fortescue, J. A. dan Thomas, D. S. (2007). Environmental Physiology of the Bananas (*Musa* spp.). *Brazilian Journal of Plant Physiology* **19(4)**
- Valmayor, R. V., Silayoi, B., Jamaluddin, S. H., Kusumo, S., Espino, R. R. C. dan Pascua, O. C. (1990). Commercial Banana Cultivars in ASEAN. In A. Hassan dan E. B. Pantastico. *Banana: Fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN* (pp.23-32). Kuala Lumpur: ASEAN Food Handling Bureau