



**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**POTENSI PENGGUNAAN UREA DALAM  
BAJA ADUNAN PUKAL DI MALAYSIA**

**KHAZANA BTE IBRAHIM**

**FP 1999 8**

**POTENSI PENGGUNAAN UREA DALAM  
BAJA ADUNAN PUKAL DI MALAYSIA**

**KHAZANA BTE IBRAHIM**

**MASTER SAINS PERTANIAN  
UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**1999**



**POTENSI PENGGUNAAN UREA DALAM BAJA  
ADUNAN PUKAL DI MALAYSIA**

**Oleh**

**KHAZANA BTE IBRAHIM**

**Tesis Dikemukakan sebagai Memenuhi Keperluan bagi  
Mendapatkan Ijazah Master Sains Pertanian di Fakulti Pertanian,  
Universiti Putra Malaysia**

**Mac 1999**



**Teristimewa buat suamiku .....**

**Mohd Helmi Husain  
Kaulah sumber inspirasiku dan  
Terima kasih di atas segalanya**

**Khas buat keluarga tersayang .....**

**Ayahanda Ibrahim Bakar  
Bonda Hasmah Mat  
Ayahanda Husain Paudi  
Bonda Pauziah Kandar  
Serta**

**Kekanda Hasyim & Haripah  
Kekanda Hasnah & Shaiful  
Adinda Din, Yani**

**Kutujukan kejayaan ini khas buat kalian.....**

**Buat adinda Ja, Ju, Faizuhar,  
Linda dan Liza  
Anakanda Dino, Norasmah, Hafiz, Ayu,  
Fatin, Aznan dan Amir**

**Jadikanlah kejayaanku ini semangat untuk kalian terus berjuang.....**

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur saya ke hadrat Allah s.w.t kerana dengan limpah kurnia dan izinnya, dapat saya menyempurnakan kajian saya ini sekaligus menyiapkan tesis ini.

Di sini saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada penyelia, Profesor Madya Dr. Hj. Mohd Khanif Yusop, pembantu penyelia Dr. Anuar Abdul Rahim dan Dr. Ahmad Husni Mohd Hanif di atas segala tunjukajar dan nasihat yang telah diberikan sepanjang saya menjalankan kajian ini.

Terima kasih juga diucapkan kepada kakitangan 'Petronas Research and Scientific Services' (PRSS), Encik Daud Chinta, Puan Siti Hanizah, Puan Norsiah dan Encik Ramli di atas segala kerjasama dan penggunaan makmal semasa menjalankan kerja-kerja penyelidikan di PRSS.

Tidak dilupakan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada Puan Umi Kalthum, Puan Rusnah, En. Alias, En. Osman, En. Rahim, En. Jamil dan semua kakitangan Makmal Kimia Tanah II dan Makmal Analitik Kimia Tanah di atas segala bantuan dan kerjasama yang telah diberikan. Buat rakan-rakan seperjuangan terutamanya Ina dan Andy, terima kasih di atas segala galakan dan sokongan di sepanjang pengajian saya.



## ISI KANDUNGAN

### Muka Surat

|                      |     |
|----------------------|-----|
| PENGHARGAAN .....    | iii |
| SENARAI JADUAL ..... | vi  |
| SENARAI RAJAH .....  | ix  |
| SENARAI FOTO .....   | xi  |
| ABSTRAK .....        | xii |
| ABSTRACT .....       | xv  |

### BAB

|   |    |
|---|----|
| <b>I PENDAHULUAN</b> .....                                | 1  |
| <b>II KAJIAN BAHAN BERTULIS</b> .....                     | 5  |
| Baja Tunggal .....  | 6  |
| Urea .....  | 6  |
| Ammonium Nitrat .....                                     | 7  |
| Triple Superfosfat .....                                  | 8  |
| 'Muriate of Potash' .....                                 | 9  |
| Diammonium Fosfat .....                                   | 9  |
| 'Sulfate of Potash' .....                                 | 10 |
| Baja Sebatian .....                                       | 11 |
| Baja Campuran .....                                       | 11 |
| Baja Adunan Pukal .....                                   | 12 |
| Segregasi .....   | 14 |
| Pengerasan .....  | 15 |
| Keupayaan Higroskopik .....                               | 20 |
| Kesesuaian Kimia Campuran Baja .....                      | 21 |
| <b>III BAHAN DAN KAEDAH</b> .....                         | 23 |
| Penyediaan Baja Adunan Pukal .....                        | 24 |
| Kajian 1 .....  | 26 |
| Penentuan Kelembapan Relatif Kritikal .....               | 27 |
| Kaedah Penentuan Segregasi .....                          | 28 |
| Kesan Penyimpanan Baja Adunan Pukal .....                 | 31 |
| Kesan Tekanan terhadap Kualiti Penyimpanan .....          | 31 |
| Kajian 2 .....  | 32 |
| Pengambilan Data .....                                    | 33 |
| Kajian 3 .....  | 34 |
| Kesan Baja Adunan Pukal terhadap Taburan Keseragaman..... | 34 |
| Analisis Statistik .....                                  | 35 |



|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| <b>IV</b> | <b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>          | 36  |
|           | Kajian 1                                   | 36  |
|           | Kelembapan Relatif Kritikal                | 36  |
|           | Kesan Pengaliran Baja terhadap Segregasi   | 45  |
|           | Kesan Gegaran Baja terhadap Segregasi      | 52  |
|           | Kesan Tekanan terhadap Kualiti Penyimpanan | 57  |
|           | Kajian 2                                   | 62  |
|           | Kajian Rumah Kaca                          | 62  |
|           | Kajian 3                                   | 76  |
|           | Kesan Penyebaran terhadap Keseragaman      | 76  |
| <b>V</b>  | <b>RINGKASAN DAN KESIMPULAN</b>            | 80  |
|           | BIBLIOGRAFI                                | 84  |
|           | LAMPIRAN                                   |     |
|           | Lampiran A: Jadual-jadual Tambahan         | 91  |
|           | BIODATA DIRI                               | 109 |



## SENARAI JADUAL

| <b>Jadual</b>  | <b>Muka Surat</b> |
|--|-------------------|
| 1 Jenis-jenis Baja yang digunakan dalam Kajian .....   | 24                |
| 2 Rawatan-rawatan yang digunakan dalam Kajian .....  | 25                |
| 3 Kelembapan Relatif Kritikal (K RK) untuk Baja Secara Individu .....  | 44                |
| 4 Kelembapan Relatif Kritikal (K RK) untuk Semua Rawatan .....   | 45                |
| 5 Kesan Pengaliran Baja terhadap Keseragaman Kandungan N mengikut Rawatan .....  | 47                |
| 6 Kesan Pengaliran Baja terhadap Keseragaman Kandungan P mengikut Rawatan .....  | 49                |
| 7 Kesan Pengaliran Baja terhadap Keseragaman Kandungan K mengikut Rawatan .....  | 51                |
| 8 Min Peratus Baja yang Berketul selepas Proses Penyimpanan .....  | 58                |
| 9 Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan N, P, K, Ca dan Mg dalam Tisu .....  | 74                |
| 10 Nisbah NPK yang didapati daripada Ujikaji Kesan Taburan terhadap Baja Adunan Pukul .....                                | 78                |
| 11 Nilai Chi Kuasa Dua ( $\chi^2$ ) yang didapati dari Pengiraan Data .....  | 79                |
| 12 Jadual ANOVA Kesan Rawatan terhadap Keseragaman Kandungan N bagi Ujikaji Kesan Pengaliran Baja terhadap Segregasi ..... | 91                |
| 13 Jadual ANOVA Kesan Rawatan terhadap Keseragaman Kandungan P bagi Ujikaji Kesan Pengaliran Baja terhadap Segregasi ..... | 93                |
| 14 Jadual ANOVA Kesan Rawatan terhadap Keseragaman Kandungan K bagi Ujikaji Kesan Pengaliran Baja terhadap Segregasi ..... | 95                |





|    |   |     |
|----|---|-----|
| 15 | Jadual ANOVA Ujikaji Kesan Gegaran Baja terhadap Segregasi ke atas Keseragaman Kandungan N .....                      | 97  |
| 16 | Jadual ANOVA Ujikaji Kesan Gegaran Baja terhadap Segregasi ke atas Keseragaman Kandungan P .....                      | 99  |
| 17 | Jadual ANOVA Ujikaji Kesan Gegaran Baja terhadap Segregasi ke atas Keseragaman Kandungan K .....                      | 101 |
| 18 | Jadual ANOVA Peratus Baja yang Berketul selepas Proses Penyimpanan dengan Ujikaji tanpa Tekanan pada hari ke 45 ..... | 102 |
| 19 | Jadual ANOVA Peratus Baja yang Berketul selepas Proses Penyimpanan dengan Ujikaji tanpa Tekanan pada hari ke 90 ..... | 103 |
| 20 | Jadual ANOVA Peratus Baja yang Berketul selepas Proses Penyimpanan dengan Ujikaji Tekanan pada hari ke 45 .....       | 103 |
| 21 | Jadual ANOVA Peratus Baja yang Berketul selepas Proses Penyimpanan dengan Ujikaji Tekanan pada hari ke 90 .....       | 103 |
| 22 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja terhadap pH Tanah dalam Kajian di Rumah Kaca .....                                    | 104 |
| 23 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan Urea-N Tanah dalam Kajian di Rumah Kaca .....                      | 104 |
| 24 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan NH <sub>4</sub> -N Tanah dalam Kajian di Rumah Kaca .....          | 104 |
| 25 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja pada Kandungan NO <sub>3</sub> -N Tanah dalam Kajian di Rumah Kaca .....              | 105 |
| 26 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja terhadap Jumlah N Tanah dalam Kajian di Rumah Kaca .....                              | 105 |
| 27 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan P Tanah dalam Kajian di Rumah Kaca .....                           | 105 |
| 28 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan K Tanah dalam Kajian di Rumah Kaca .....                           | 106 |

|    |   |     |
|----|---|-----|
| 29 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja ke atas Kandungan<br>N dalam Tisu pada Kajian di Rumah Kaca .....     | 106 |
| 30 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja ke atas Kandungan<br>P dalam Tisu pada Kajian di Rumah Kaca .....     | 106 |
| 31 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja ke atas Kandungan<br>K dalam Tisu pada Kajian di Rumah Kaca .....     | 107 |
| 32 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja ke atas Kandungan<br>Ca dalam Tisu pada Kajian di Rumah Kaca .....    | 107 |
| 33 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja ke atas Kandungan<br>Mg dalam Tisu pada Kajian di Rumah Kaca .....    | 107 |
| 34 | Jadual ANOVA Kesan Rawatan Baja terhadap Hasil Berat<br>Kering Jagung dalam Kajian di Rumah Kaca..... | 108 |
| 35 | Jadual Chi Kuasa Dua ( $\chi^2$ ) (d.f= 2) .....  | 108 |



## SENARAI RAJAH

| <b>Rajah</b> |   | <b>Muka Surat</b> |
|--------------|---|-------------------|
| 1            | Pengeluaran Baja Adunan Pukal Dunia (1991/1992) .....   | 13                |
| 2            | Kelembapan Relatif Kritikal (KRK) Baja dan Campuran<br>Baja pada 30°C (Unit : % Kelembapan Relatif) ..... | 21                |
| 3            | Kesesuaian Baja selepas 7 Hari diletakkan dalam Botol Tertutup<br>pada Suhu 30°C .....                    | 22                |
| 4a           | Campuran Baja dalam setiap Segmen A-G .....   | 29                |
| 4b           | Bentuk Segregasi yang didapati dalam Radas .....  | 30                |
| 5            | Kandungan Air bagi Baja Campuran dalam<br>Kelembapan Relatif yang Berbeza .....                           | 37                |
| 6            | Kandungan Air bagi Baja Adunan Pukal UTM<br>dalam Kelembapan Relatif yang Berbeza .....                   | 38                |
| 7            | Kandungan Air bagi Baja Adunan Pukal ATK<br>dalam Kelembapan Relatif yang Berbeza .....                   | 38                |
| 8            | Kandungan Air bagi Baja Adunan Pukal UMD<br>dalam Kelembapan Relatif yang Berbeza .....                   | 39                |
| 9            | Kandungan Air bagi Baja Adunan Pukal ATM<br>dalam Kelembapan Relatif yang Berbeza .....                   | 40                |
| 10           | Kandungan Air bagi Baja Adunan Pukal AMD<br>dalam Kelembapan Relatif yang Berbeza .....                   | 40                |
| 11           | Kandungan Air bagi Baja Adunan Pukal UTK<br>dalam Kelembapan Relatif yang Berbeza .....                   | 41                |
| 12           | Kandungan Air bagi Baja Adunan Pukal ADK<br>dalam Kelembapan Relatif yang Berbeza .....                   | 42                |
| 13           | Kandungan Air bagi Baja Adunan Pukal Komersil<br>dalam Kelembapan Relatif yang Berbeza .....              | 42                |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 14 | Kandungan Air bagi Baja Adunan Pukal UDK dalam Kelembapan Relatif yang Berbeza ..... | 43 |
| 15 | Kesan Gegaran Baja terhadap Keseragaman Kandungan N .....                            | 53 |
| 16 | Kesan Gegaran Baja terhadap Keseragaman Kandungan P .....                            | 55 |
| 17 | Kesan Gegaran Baja terhadap Keseragaman Kandungan K .....                            | 56 |
| 18 | Kesan Rawatan Baja terhadap pH Tanah .....   | 63 |
| 19 | Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan Urea-N Tanah .....                             | 64 |
| 20 | Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan NH <sub>4</sub> -N Tanah .....                 | 66 |
| 21 | Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan NO <sub>3</sub> -N Tanah .....                 | 67 |
| 22 | Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan Jumlah N Tanah .....                           | 69 |
| 23 | Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan P Tersedia dalam Tanah .....                   | 70 |
| 24 | Kesan Rawatan Baja terhadap Kandungan K Tanah .....                                  | 72 |
| 25 | Kesan Rawatan-rawatan Baja terhadap Hasil Berat Kering Jagung .....                  | 75 |



## SENARAI FOTO

| <b>Foto</b>  | <b>Muka Surat</b> |
|--|-------------------|
| 1 Mesin Pemutar yang digunakan bagi mendapatkan Campuran Baja Adunan Pukal .....               | 26                |
| 2 Ruang Ujian Kelembapan (Environmental Test Chamber) yang digunakan dalam Penentuan KRK ..... | 27                |
| 3 Alat untuk Penentuan Kesan Pengaliran Baja terhadap Segregasi .....                          | 29                |
| 4 Baja-baja Mengalami Pengerasan (a) dan Bebas dari Pengerasan (b) .....                       | 61                |



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia  
sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains Pertanian

**POTENSI PENGGUNAAN UREA DALAM BAJA  
ADUNAN PUKAL DI MALAYSIA**

Oleh

**KHAZANA BTE IBRAHIM**

**Mac 1999**

**Pengerusi: Profesor Madya Mohd Khanif Yusop, Ph. D.**

**Fakulti: Pertanian**

Baja sebatian lebih banyak digunakan kerana ia membekalkan ketiga-tiga unsur utama yang diperlukan oleh tumbuhan walaupun harganya lebih mahal. Baja campuran pula walaupun murah tetapi menghadapi masalah dari segi ketidakseragaman. Oleh itu baja adunan pukal merupakan alternatif terbaik memandangkan ia lebih murah dari baja sebatian dan lebih seragam dari baja campuran. Tujuan kajian ini ialah mengkaji kombinasi baja yang paling sesuai yang melibatkan urea sebagai baja adunan pukal di samping keberkesanannya terhadap tanaman.

Kajian ini melibatkan tiga peringkat iaitu kajian di makmal yang mengkaji kelembapan relatif kritikal (KRK), segregasi serta kualiti penyimpanan. Kajian di rumahkaca pula mengkaji kesan baja adunan pukal terhadap kesesuaian tanaman dan kajian di ladang untuk menentukan kesan penyebaran baja terhadap keseragaman. Jenis-jenis baja yang digunakan dalam baja adunan pukal ialah dalam bentuk butiran bersaiz antara 2-4 mm. Di samping itu baja campuran, baja adunan pukal komersil dan baja sebatian juga digunakan sebagai perbandingan dengan rawatan baja adunan



pukal. Rawatan yang digunakan dalam kajian ini termasuklah rawatan baja campuran, rawatan baja adunan pukal UMD (Urea, MOP dan DAP), UDK (Urea, DAP dan  $K_2SO_4$ ), UTM (Urea, TSP dan MOP), UTK (Urea, TSP dan  $K_2SO_4$ ), AMD ( $NH_4NO_3$ , MOP dan DAP), ADK ( $NH_4NO_3$ , DAP dan  $K_2SO_4$ ), ATM ( $NH_4NO_3$ , TSP dan MOP), ATK ( $NH_4NO_3$ , TSP dan  $K_2SO_4$ ), baja adunan pukal komersil (Ammonium sulfat, Rock fosfat dan MOP) dan baja sebatian NPK. Nisbah N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O yang digunakan ialah 15:15:15 bagi semua rawatan (rawatan baja campuran, baja adunan pukal dan baja sebatian) kecuali rawatan baja adunan pukal komersil dengan nisbah 14.1:13.1:12.9:2.9 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O:MgO).

Keputusan dari kajian penentuan KRK mendapati semua rawatan mempunyai nilai KRK antara kelembapan relatif 65 hingga 80%. Rawatan baja adunan pukal UDK (Urea, DAP dan  $K_2SO_4$ ) mempunyai nilai KRK yang tertinggi iaitu pada kelembapan relatif 80%. Bagi ujikaji kesan pengaliran dan gegaran baja terhadap segregasi, didapati kandungan N, P dan K yang paling seragam ialah pada rawatan baja adunan pukal UDK (Urea, DAP dan  $K_2SO_4$ ). Manakala baja campuran mengalami masalah segregasi yang serius dalam kajian ini. Daripada kajian kualiti penyimpanan, didapati rawatan yang mempunyai nilai KRK yang tinggi serta kandungan NPK yang seragam juga merupakan rawatan yang bebas dari masalah pengerasan walaupun dikenakan tekanan selepas 90 hari. Rawatan tersebut ialah rawatan baja adunan pukal UDK (Urea, DAP dan  $K_2SO_4$ ).



Dalam kajian di rumah kaca, didapati tidak terdapat perbezaan yang bererti bagi hasil dan kandungan nutrien dalam tisu. Ini menunjukkan kesan baja adunan pukal setanding dengan baja sebatian terhadap kesesuaian tanaman.

Untuk kajian kesan penyebaran baja terhadap keseragaman, didapati rawatan baja adunan pukal UDK (Urea, DAP dan  $K_2SO_4$ ), baja adunan pukal AMD ( $NH_4NO_3$ , MOP dan DAP) serta baja sebatian NPK mempunyai nisbah NPK yang sama dengan nisbah yang dijangkakan. Oleh itu, rawatan-rawatan ini seragam walaupun digunakan di ladang. Sebagai kesimpulannya, baja adunan pukal UDK (Urea, DAP dan  $K_2SO_4$ ), merupakan rawatan yang terbaik dibandingkan dengan rawatan baja adunan pukal yang lain berdasarkan kepada kajian-kajian yang telah dijalankan. Oleh itu baja adunan pukal berpotensi untuk dikomersilkan dengan kombinasi baja yang sesuai.



Abstract of the thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Agricultural Science

**POTENTIAL OF UREA-BASED BULK BLEND MIXTURE  
FERTILIZER IN MALAYSIA**

By

**KHAZANA BTE IBRAHIM**

**March 1999**

**Chairman : Associate Professor Mohd Khanif Yusop, Ph. D.**

**Faculty: Faculty of Agriculture**

The compound fertilizer is more preferred because it supplies nutrients uniformly but it is expensive. The mixtures although is much cheaper, nutrients are not uniformly distributed in the fertilizer. The bulk blend fertilizers can be suitable alternatives because they are more uniform than mixtures and cheaper than compound. Thus, the objectives of this study is to determine the suitable combination of fertilizers as bulk blend and their effectiveness on plants.

This study involved three phases, a laboratory experiment which involved the determination of the critical relative humidity (CRH), segregation and storage quality. A glasshouse experiment was carried to determine the effectiveness of bulk blend fertilizer on plants and a field trials to test the uniformity of the bulk blend fertilizer. The types of fertilizer used in bulk blend were granular form with size between 2-4 mm. Mixture, commercial bulk blend and compound fertilizers were used as a comparison between bulk blend treatment. The treatments included were fertilizer mixture, bulk blend fertilizer UMD (Urea, MOP and DAP), UDK (Urea, DAP and



K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), UTM (Urea, TSP and MOP), UTK (Urea, TSP and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), AMD (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, MOP and DAP), ADK (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, DAP and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ATM (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, TSP and MOP), ATK (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, TSP and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), commercial bulk blend (ammonium nitrate, Rock phosphate and MOP) and compound fertilizer. The N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O ratio which used for all treatment (mixture fertilizer, bulk blend and compound fertilizer) are 15:15:15 except for commercial bulk blend with N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O:MgO ratio is 14.1:13.1:12.9:2.9.

The value obtained for CRH ranged from 65 to 80%. Bulk blend fertilizer UDK (Urea, DAP and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) treatment showed the highest CRH value of 80%. There was no segregation due to flow and vibration in bulk blend fertilizer UDK (Urea, DAP and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) treatment as indicated by uniform N, P and K content. Mixture fertilizer was found to segregate. Results from the storage quality study indicated that bulk blend fertilizer UDK (Urea, DAP and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) treatment with the highest CRH value did not form cakes even for 90 days kept under storage with pressure applied.

In the glass house experiment, there was no significant differences in yield and tissue nutrient content among the fertilizers studied. The results showed that the effectiveness of bulk blend is comparable to compound fertilizer.

A study was also carried out to test the uniformity of applied nutrient in soil after application. Soil analysis indicated that bulk blend fertilizer UDK (Urea, DAP and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), AMD (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, MOP and DAP) and compound fertilizer showed comparable N, P and K ratio. Thus, UDK, AMD and compound fertilizer treatments

were uniform when applied in the field. We can conclude that bulk blend fertilizer UDK (Urea, DAP and  $K_2SO_4$ ) treatment is the best treatment among the bulk blend treatments studied. Thus, bulk blend fertilizer has potential for commercial use by using the suitable fertilizer combination.



## BAB I

### PENDAHULUAN

Bilangan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan permintaan terhadap makanan semakin bertambah. Antara 1983 hingga 1993 kadar peningkatan bilangan penduduk di Asia adalah sebanyak 1.7% manakala pengeluaran bijirin meningkat sebanyak 2.2% setahun dengan pengeluaran per kapita bijirin meningkat dari 200 kg/seorang dalam tahun 1960-an kepada 270-280 kg/seorang pada tahun 1993 (Jeebe, 1996). Menurut FAO (1981), penduduk dunia dijangkakan bertambah 1.8% setahun dalam tahun 1994 menyebabkan permintaan makanan bertambah. Oleh itu berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan jumlah hasil makanan contohnya perubahan kepada bentuk pertanian yang intensif terutamanya dari segi penggunaan input baja. Pertambahan pengeluaran baja dunia adalah salah satu usaha untuk meningkatkan jumlah hasil makanan bagi memenuhi keperluan pertambahan penduduk dunia. Peningkatan penggunaan baja (N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O) adalah dari 24 juta tan pada tahun 1979 hingga 48 juta tan pada tahun 1989 menyumbang ke arah peningkatan pengeluaran makanan sebanyak 75% (Pradhan, 1992).

Baja sama ada organik atau bukan organik, semulajadi atau sintetik bila diberikan kepada tanah ia membekalkan unsur-unsur yang diperlukan oleh tumbuhan.



Fungsi utama baja adalah untuk mengekal dan meningkatkan kesuburan tanah supaya pertumbuhan tanaman dan sistem pertanian yang lebih produktif dan menguntungkan dapat dihasilkan (Crowther, 1952).

Terdapat beberapa faktor yang diambilkira dalam penggunaan sesuatu baja supaya input baja yang digunakan dapat menambahkan output atau hasil pertanian bagi memberikan lebih keuntungan. Antara faktor-faktor yang berkaitan ialah faktor tanaman, tanah, iklim, ekonomi dan pengurusan pertanian. Secara kasarnya, baja boleh dibahagikan kepada dua kumpulan, iaitu baja dagangan (kimia) dan baja organik. Baja dagangan ialah baja yang dibuat di kilang dengan menggunakan bahan mentah bukan organik. Baja organik pula ialah baja yang didapati daripada binatang ternakan dan bahan tanaman (Shamshuddin, 1981).

Penggunaan jenis-jenis baja seperti baja campuran dan baja sebatian telah banyak digunakan tetapi penggunaan baja adunan pukal adalah terhad dan masih belum dieksploitasi sepenuhnya terutama di Malaysia, sedangkan dengan penggunaan baja adunan pukal lebih menjimatkan kos kerana ianya lebih murah dari baja sebatian. Walaupun demikian baja sebatian merupakan baja yang sering menjadi pilihan kerana ia membekalkan ketiga-tiga unsur utama yang diperlukan oleh tumbuhan. Jika dibandingkan penggunaan baja adunan pukal dengan baja campuran, walaupun baja campuran juga murah tetapi baja ini menghadapi masalah dari segi ketidakseragaman dan ini akan memberikan kesan kepada pertumbuhan tanaman kerana bekalan unsur-unsur N, P dan K oleh tumbuhan tidak seragam. Penggunaan baja adunan pukal juga lebih berkualiti dari baja campuran terutamanya dari segi keseragaman serta baja adunan pukal boleh disimpan lama sedangkan baja campuran

mesti terus digunakan selepas dicampurkan. Oleh itu baja adunan pukal adalah salah satu alternatif yang terbaik memandangkan kosnya lebih murah dari baja sebatian dan lebih berkualiti dari baja campuran.

Baja adunan pukal biasanya menggunakan baja tunggal dalam bentuk butiran seperti urea, ammonium nitrat, ammonium sulfat, triple superfosfat, diammonium fosfat dan kalium klorida (Hignett, 1965). Kajian untuk menentukan kesesuaian penggunaan urea dalam baja adunan pukal adalah salah satu alternatif bagi meningkatkan skop kegunaan urea. Urea merupakan baja yang membekalkan sumber N yang penting kerana kosnya murah dan dalam bentuk yang mudah tersedia kepada tanaman. Malaysia mengeluarkan 700,000 tan setahun untuk kegunaan setempat dan dieksport. Tambahan pula, selepas ABF (ASEAN Bintulu Fertilizer Company) mula beroperasi pada tahun 1986 Malaysia menjadi negara pengeksport utama urea. Pada tahun 1994, jumlah urea yang dieksport ke negara Australia, Japan, Filipina, Thailand, USA dan Vietnam adalah sebanyak 471,482 tan (Abdollah, 1996). Memandangkan urea murah dan senang didapati serta merupakan keluaran tempatan, maka kegunaannya patut dipelbagaikan supaya ia dapat digunakan dengan lebih meluas lagi.

Oleh itu objektif kajian ini ialah,

- i. Untuk menentukan kesesuaian baja urea sebagai sumber N dalam baja adunan pukal.
- ii. Untuk mengkaji masalah penggunaan urea sebagai sumber N dalam baja adunan pukal dari segi keseragaman, segregasi atau masalah-

masalah yang lain semasa pemrosesan, pengangkutan dan penyimpanan.

- iii. Menguji kesesuaian baja adunan pukal yang mengandungi urea sebagai pembekal N untuk tumbuhan.

## **BAB II**

### **KAJIAN BAHAN BERTULIS**

Penggunaan baja di dunia sama ada di negara maju atau membangun semakin meningkat dari tahun ke tahun. Mengikut Harre dan White (1985), penggunaan baja dunia dalam tahun 1982 melebihi 93 juta tan iaitu peningkatan sebanyak 36 juta tan dari tahun 1972 dan 4 kali ganda dari tahun 1962. Pengeluaran baja dari negara membangun adalah jauh ke belakang jika dibandingkan dengan kadar penggunaan baja contohnya pada tahun 1982, hanya 66% pengeluaran baja sahaja (Nielsson, 1987). Oleh itu negara membangun termasuk Malaysia terpaksa mengimport baja dari luar. Menurut Jeebe (1996), jumlah keperluan baja di Asia semenjak beberapa dekad lalu semakin meningkat iaitu dari 2.2 juta tan pada lewat 1970-an kepada 53 juta tan dalam tahun 1993. Manakala jumlah pengeluaran baja pada tahun 1993 ialah sebanyak 43 juta iaitu kurang sebanyak 10 juta tan dari jumlah keperluan baja dan dengan ini jumlah import adalah sebanyak 10-15 juta tan setahun.

Bagi Malaysia yang mempunyai keluasan tanah 33 juta ha, kira-kira 11.6 juta ha (35%) adalah sesuai untuk pertanian di mana 6.3 juta ha di Semenanjung Malaysia, 2.1 juta ha di Sabah dan 3.2 juta ha di Sarawak. Daripada jumlah keseluruhan kawasan yang diusahakan untuk pertanian, 62% adalah pekebun kecil,



26% estet dan 12% tanah di bawah badan-badan seperti FELDA dan FELCRA dengan jenis-jenis tanaman seperti getah, kelapa sawit, koko, padi dan lain-lain.

Menurut FADINAP (1984), pada tahun 1982 kira-kira 883,610 metrik tan baja diperlukan oleh Malaysia tetapi negara hanya mengeluarkan kira-kira 130,000 metrik tan (15%) sahaja manakala baki selebihnya iaitu 753,610 metrik tan (85%) adalah diimport. Walaubagaimanapun pada tahun 1985, pengeluaran baja semakin bertambah iaitu 712,266 tan dan meningkat kepada 1.2 juta tan pada tahun 1994 (Abdollah, 1996). Namun negara masih lagi mengimport 2.85 juta tan baja bernilai RM781 juta pada tahun 1994 dan jika dibandingkan dengan jumlah eksport, Malaysia hanya mengeksport baja sebanyak 519,503 tan baja yang bernilai RM203 juta sahaja. Jenis-jenis baja yang diimport adalah baja tunggal seperti nitrogen (32%), fosforus (20%), kalium (41%) dan selebihnya 7% adalah baja sebatian dan lain-lain jenis.

## Baja Tunggal

### Urea

Urea dihasilkan melalui proses tindakbalas ammonia dan karbon dioksida dengan tekanan (160 – 220 atmosfera) pada suhu 170 – 190°C (Anon, 1960).

Tindakbalas dalam penghasilan urea melibatkan dua langkah iaitu :

