



**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**KESAN KEPEKATAN NITROGEN DAN KALIUM DALAM LARUTAN  
NUTRIEN TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (LACTUCA  
SATIVA CV. POLY) PADA TEKNIK NUTRIEN CETEK**

**MAZUKI BIN A. KAZAR**

**FH 1993 2**

**KESAN KEPEKATANNITROGEN DAN KALIUM DALAM LARUTAN  
NUTRIEN TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa* cv. Poly)  
PADA TEKNIK NUTRIEN CETEK**

oleh

**MAZUKI BIN A. KAZAR**

Tesis ini dikemukakan untuk memenuhi syarat keperluan  
Ijazah Master Sains Pertanian di Fakulti Pertanian  
Universiti Pertanian Malaysia

Ogos, 1993



## PENGHARGAAN

Dengan nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang, syukur Alhamdulillah ke hadrat Allah s.w.t. kerana telah memberi kekuatan dan keyakinan bagi membolehkan penulis menyiapkan tesis ini.

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan tulus ikhlas kepada Dr. Haji Aminuddin bin Haji Hussin selaku Pengurus Jawatankuasa Penyelia projek yang telah memberikan pandangan, tunjukajar, nasihat, teguran serta memahami masalah-masalah yang dihadapi dari mula hingga akhir penyelidikan dan menyiapkan penulisan tesis ini.

Penghargaan yang tidak terhingga juga ditujukan kepada Prof. Madya Dr. Lim Eng Siong dan Prof. Madya Khalip Abdul Raffar selaku Ahli Jawatankuasa Penyelia yang sedia memberi nasihat dan cadangan-cadangan yang berguna.

Seterusnya penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada En. Fuzi Mohd Sharif, Pn. Zabedah Tumirin dan Cik Norayah Keling yang telah memberi bantuan dan bertungkus lumus kerana menolong menyiapkan tesis ini.

Setinggi-tinggi terima kasih ditujukan kepada semua kakitangan Unit Hidroponik dan Makmal Sains Tanah, UPM terutamanya Makmal Radiokimia dan Makmal Analitik kerana bantuan dan kebenaran penggunaan peralatan sepanjang penyelidikan dibuat.

Akhir sekali penghargaan ditujukan kepada keluarga dan rakan-rakan yang banyak memberi sokongan moral sehingga penulis menyempurnakan tesis ini.

Semuga sumbangan ikhlas mereka, Allah terima sebagai amalan solleh.

# KANDUNGAN

Mukasurat

|                |  |
|----------------|--|
| PENGHARGAAN    | ii   |
| SENARAI JADUAL | vii  |
| SENARAI RAJAH  | xv   |
| SENARAI PLAT   | xvi  |
| ABSTRAK        | xvii   |
| ABSTRACT       | xx   |
| BAB            |  |
| 1              | Pengenalan 1   |
| 2              | Kajian Bahan Bertulis 9  |
|                | Teknik Nutrien Cetek 9   |
|                | Peranan Nitrogen dan Kalium 16   |
|                | Nitrogen 16  |
|                | Kalium 19  |
|                | Komposisi Nitrogen dan Kalium dalam Larutan Nutrien 22                   |
|                | Faktor yang Mempengaruhi Pengambilan Nitrogen dan Kalium oleh Tanaman 28 |
|                | Bentuk Nitrogen 29   |
|                | Kepekatan Nutrien 31   |
|                | Kehadiran Nutrien Lain 33  |
|                | pH Larutan Nutrien 35  |
|                | Suhu Larutan Nutrien 36  |



|   |   |    |
|---|---|----|
|   | Oksigen .....   | 38 |
|   | Peringkat Pertumbuhan Tanaman .....                                 | 39 |
|   | Keupayaan Pertukaran Kation Akar (KPK-akar) .....                   | 41 |
| 3 | BAHAN DAN KAEDAH .....  | 47 |
|   | Penyediaan Kaedah TNC .....   | 47 |
|   | Larutan Nutrien .....   | 49 |
|   | Persampelan .....   | 50 |
|   | Hasil Tanaman .....   | 51 |
|   | Sukulen .....   | 51 |
|   | Nisbah Bahagian Akar dengan Bahagian Atas .....                     | 52 |
|   | Analisis Kimia .....  | 52 |
|   | Jumlah N (Kaedah Kjedral) .....                                     | 52 |
|   | P, K, Ca, Mg dan Mikronutrien (SIRIM,1980) .....                    | 53 |
|   | KPK-akar (Croole, 1964) .....                                       | 54 |
|   | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> dan NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ..... | 54 |
|   | Pengambilan Nutrien .....   | 55 |
|   | Analisis Statistik .....  | 56 |
| 4 | KEPUTUSAN .....   | 57 |
|   | Hasil Tanaman .....   | 57 |
|   | Nisbah Bahagian Akar dengan Bahagian Atas .....                     | 61 |
|   | Sukulen .....   | 65 |
|   | Kandungan dan Pengambilan Nutrien dalam Tisu<br>Tanaman .....       | 66 |

|   |  |     |
|---|--|-----|
|   | N dan K . . . . .  | 66  |
|   | P, Ca dan Mg . . . . .   | 77  |
|   | Mikronutrien . . . . .   | 97  |
|   | Kandungan $\text{NO}_3^-$ dan $\text{NH}_4^+$ dalam Tisu Tanaman . . . . .   | 116 |
|   | Keupayaan Pertukaran Kation Akar Tanaman . . . . .   | 128 |
|   | Kaitan KPK-akar dengan Hasil, Kandungan Nutrien<br>dan Pengambilan Nutrien . . . . .   | 130 |
| 5 | PERBINCANGAN . . . . .   | 135 |
|   | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien<br>Terhadap Hasil, Nisbah Bahagian Akar dengan<br>Bahagian Atas dan Kualiti pada Tiga Peringkat<br>Umur Tanaman Selada . . . . . | 135 |
|   | Hasil Berat Basah dan Berat Kering . . . . .   | 135 |
|   | Nisbah Bahagian Akar dengan Bahagian<br>Atas . . . . .   | 141 |
|   | Kualiti Tanaman . . . . .  | 144 |
|   | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien<br>Terhadap Kandungan dan Pengambilan Nutrien<br>pada Tiga Peringkat Umur Tanaman Selada . . . . .                               | 145 |
|   | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien<br>Terhadap Pengumpulan Nitrat dan Ammonium<br>pada Tiga Peringkat Umur Tanaman Selada . . . . .                                 | 162 |
|   | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien<br>Terhadap Keupayaan Pertukaran Kation Akar<br>dan Kaitannya dengan Hasil dan Kandungan<br>dan Pengambilan Nutrien . . . . .    | 170 |
| 6 | KESIMPULAN . . . . .   | 180 |
|   | BIBLIOGRAFI . . . . .  | 185 |

APPENDIK

|      |                       |     |
|------|-----------------------|-----|
| A    | PLAT TAMBAHAN .....   | 215 |
| B    | JADUAL TAMBAHAN ..... | 217 |
| VITA | .....                 | 243 |



## SENARAI JADUAL

| Jadual |   | Mukasurat |
|--------|---|-----------|
| 1      | Kepekatan N dan K di dalam Beberapa Formulasi Larutan Nutrien . . . . .   | 25        |
| 2      | Pengesyoran Kepekatan N dan K pada Tanaman Tomata oleh Penyelidik . . . . .   | 25        |
| 3      | Keperluan N dan K oleh Beberapa Jenis Tanaman . . . . .   | 26        |
| 4      | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Hasil Berat Basah dan Berat Kering (g/10 pokok) Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .          | 58        |
| 5      | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Hasil Berat Basah dan Berat Kering (g/10 pokok) Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .          | 60        |
| 6      | Kesan Umur Tanaman ke Atas Hasil Berat Basah dan Berat Kering (g/10 pokok) Bahagian-bahagian Tanaman . . . . .  | 62        |
| 7      | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Nisbah Bahagian Akar dengan Bahagian Atas Berdasarkan Berat Basah dan Berat Kering pada Tiga Peringkat Umur . . . . . | 63        |
| 8      | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Nisbah Bahagian Akar dengan Bahagian Atas Berdasarkan Berat Basah dan Berat Kering pada Tiga Peringkat Umur . . . . . | 64        |
| 9      | Kesan Umur Tanaman ke Atas Nisbah Bahagian Akar dengan Bahagian Atas Berdasarkan Berat Basah dan Berat Kering . . . . .   | 64        |
| 10     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Peratus Berat Kering (%) Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .                                     | 66        |
| 11     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan N (%) dalam Tisu Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 20 Hari . . . . .                                 | 68        |





| Jadual | Mukasurat   |
|--------|---|
| 12     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan N dan K (%) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . . 69  |
| 13     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan N dan K (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . 71  |
| 14     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan N dan K (%) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . . 72  |
| 15     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan N dan K (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . 74  |
| 16     | Kesan Umur Tanaman ke Atas Kandungan N dan K (%) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman . . . . . 75  |
| 17     | Kesan Umur Tanaman ke Atas Pengambilan N dan K (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman . . . . . 76  |
| 18     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan Ca (%) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tanaman Berumur 20 Hari . . . . 78   |
| 19     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Ca (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian Akar dan Jumlah Pengambilan Ca (mg/10 pokok tisu kering) pada Tanaman Berumur 20 Hari . . . . . 80 |
| 20     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan P dan Ca (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 30 Hari . . . . . 82   |
| 21     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan P, Ca dan Mg (%) dalam Tisu Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 40 Hari . . . . . 84   |



| Jadual | Mukasurat   |
|--------|---|
| 22     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan P (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 40 Hari . . . . . 85                            |
| 23     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Ca dan Mg (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 40 Hari . . . . . 86                    |
| 24     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan P, Ca dan Mg (%) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . 88                   |
| 25     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan P, Ca dan Mg (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . 89 |
| 26     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Jumlah Pengambilan P, Ca dan Mg (mg/10 pokok tisu kering) oleh Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . 90                          |
| 27     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan P, Ca dan Mg (%) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . 92                   |
| 28     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan P, Ca dan Mg (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . 93 |
| 29     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Jumlah Pengambilan P, Ca dan Mg (mg/10 pokok tisu kering) oleh Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . 94                          |
| 30     | Kesan Umur Tanaman ke Atas Kandungan P, Ca dan Mg (%) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman . . . . . 96   |
| 31     | Kesan Umur Tanaman ke Atas Pengambilan P, Ca dan Mg (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman . . . . . 98   |



| Jadual | Mukasurat  |
|--------|--|
| 32     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Mn (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian Atas pada Tanaman Berumur 20 Hari ..... 99                                      |
| 33     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan (bsj) dan Pengambilan (mg/10 pokok tisu kering) Fe oleh Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 40 Hari ..... 101                 |
| 34     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan (bsj) dan Pengambilan (mg/10 pokok tisu kering) Mn oleh Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 40 Hari ..... 102                 |
| 35     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Jumlah Pengambilan Fe (mg/10 pokok tisu kering) oleh Tanaman Berumur 40 Hari ..... 103   |
| 36     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan Fe, Mn, Zn dan Cu (bsj) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman Pada Tiga Peringkat Umur ..... 105                      |
| 37     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Fe, Mn, Zn dan Cu (mg/10 pokok tisu kering) oleh Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur ..... 106 |
| 38     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Jumlah Pengambilan Fe, Mn, Zn dan Cu (mg/10 pokok tisu kering) oleh Tanaman pada Tiga Peringkat Umur ..... 107                               |
| 39     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan Fe, Mn, Zn dan Cu (bsj) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman Pada Tiga Peringkat Umur ..... 110                      |
| 40     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Fe, Mn, Zn dan Cu (mg/10 pokok tisu kering) oleh Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur ..... 111 |



| Jadual | Mukasurat   |
|--------|---|
| 41     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Jumlah Pengambilan Fe, Mn, Zn dan Cu (mg/10 pokok tisu kering) oleh Tanaman pada Tiga Peringkat Umur ..... 112                      |
| 42     | Kesan Umur Tanaman ke Atas Kandungan Fe, Mn, Zn dan Cu (bsj) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman ..... 114   |
| 43     | Kesan Umur Tanaman ke Atas Pengambilan Fe, Mn, Zn dan Cu (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman ..... 115   |
| 44     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NO}_3^-$ dalam Tisu Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 20 Hari ..... 117                                     |
| 45     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NH}_4^+$ dalam Tisu Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 20 Hari ..... 118                                     |
| 46     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NO}_3^-$ dalam Tisu Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 30 Hari ..... 119                                     |
| 47     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NO}_3^-$ dalam Tisu Bahagian Atas pada Tanaman Berumur 30 Hari ..... 121                                     |
| 48     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NH}_4^+$ dalam Tisu Bahagian Akar pada Tanaman Berumur 30 Hari ..... 122                                     |
| 49     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NO}_3^-$ dalam Tisu Bahagian Atas pada Tanaman Berumur 40 Hari ..... 123                                     |
| 50     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NO}_3^-$ dan $\text{NH}_4^+$ dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur ..... 124 |
| 51     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NO}_3^-$ dan $\text{NH}_4^+$ dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur ..... 126 |



| Jadual | Mukasurat   |
|--------|---|
| 52     | Kesan Umur Tanaman ke Atas Kandungan $\text{NO}_3^-$ dan $\text{NH}_4^+$ dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas Tanaman ..... 127                                   |
| 53     | Kesan Paras N dalam Larutan Nutrien ke Atas KPK-akar (Cmol(+)/kg) pada Tiga Peringkat Umur ..... 128  |
| 54     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas KPK-akar (Cmol(+)/kg) pada Tiga Peringkat Umur ..... 129  |
| 55     | Kesan Umur Tanaman Terhadap KPK-akar ..... 130  |
| 56     | Korelasi (r) antara KPK-akar dengan Hasil Berat Basah dan Berat Kering pada Tiga Peringkat Umur ... 130   |
| 57     | Korelasi (r) antara KPK-akar dengan Kandungan Nutrien dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur ..... 132                                     |
| 58     | Korelasi (r) antara KPK-akar dengan Pengambilan Nutrien oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur ..... 133   |
| 59     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Hasil Berat Basah Bahagian-bahagian Tanaman (g/10 pokok) pada Tiga Peringkat Umur .... 218                            |
| 60     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Hasil Berat Kering Bahagian-bahagian Tanaman (g/10 pokok) pada Tiga Peringkat Umur .... 219                           |
| 61     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Nisbah Bahagian Akar dengan Bahagian Atas Berdasarkan Berat Basah dan Berat Kering pada Tiga Peringkat Umur ..... 220 |
| 62     | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Peratus Berat Kering (%) Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur ..... 221                                     |
| 63     | Kesan Paras K dalam Larutan Nutrien ke Atas Peratus Berat Kering (%) Bahagian Atas Tanaman pada Tiga Peringkat Umur ..... 222   |



|    |  |     |
|----|--|-----|
| 64 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan N (%) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . . . .              | 223 |
| 65 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan K (%) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . . . .              | 224 |
| 66 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan N (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .  | 225 |
| 67 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan K (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .  | 226 |
| 68 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan P, Ca dan Mg (%) dalam Tisu Bahagian Akar pada Tiga Peringkat Umur . . . . .                     | 227 |
| 69 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan P, Ca dan Mg (%) dalam Tisu Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . . . .                     | 228 |
| 70 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan P (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .  | 229 |
| 71 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Ca (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . | 230 |
| 72 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Mg (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . . | 231 |
| 73 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan Fe (bsj) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . .               | 232 |

|    |   |     |
|----|---|-----|
| 74 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan Mn (bsj) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . .                  | 233 |
| 75 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan Zn (bsj) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . .                  | 234 |
| 76 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan Cu (bsj) dalam Tisu Bahagian Akar dan Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . .                  | 235 |
| 77 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Fe (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .    | 236 |
| 78 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Mn (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .    | 237 |
| 79 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Zn (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .    | 238 |
| 80 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Pengambilan Cu (mg/10 pokok tisu kering) oleh Bahagian-bahagian Tanaman pada Tiga Peringkat Umur . . . . .    | 239 |
| 81 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NO}_3^-$ dan $\text{NH}_4^+$ (%) dalam Tisu Bahagian Akar pada Tiga Peringkat Umur . . . . . | 240 |
| 82 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas Kandungan $\text{NO}_3^-$ dan $\text{NH}_4^+$ (%) dalam Tisu Bahagian Atas pada Tiga Peringkat Umur . . . . . | 241 |
| 83 | Kesan Paras N dan K dalam Larutan Nutrien ke Atas KPK-akar (Cmol (+)/kg) pada Tiga Peringkat Umur . . . . .   | 242 |

## SENARAI RAJAH

| Rajah |   | Mukasurat |
|-------|---|-----------|
| 1     | Kaedah TNC yang Digunakan di dalam Kajian . . . . .         | 48        |
| 2     | Kesan Umur Tanaman Terhadap Hasil Berat<br>Basah . . . . .  | 140       |
| 3     | Kesan Umur Tanaman Terhadap Hasil Berat<br>Kering . . . . . | 140       |





## SENARAI PLAT

| Plat |  | Mukasurat |
|------|--|-----------|
| 1    | Kaedah TNC yang Digunakan di dalam Kajian . . . . .            | 216       |
| 2    | Salah Satu Rawatan yang Digunakan di dalam<br>Kajian . . . . . | 216       |



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Pertanian Malaysia bagi memenuhi syarat keperluan untuk Ijazah Master Sains Pertanian.

**KESAN KEPEKATAN NITROGEN DAN KALIUM DALAM LARUTAN  
NUTRIEN TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa* cv. Poly)  
PADA TEKNIK NUTRIEN CETEK**

oleh

**MAZUKI BIN A. KAZAR**

Ogos, 1993

Pengurus : Dr. Aminuddin Hussin

Fakulti : Pertanian

Kajian mengenai kesan kepekatan nitrogen (100, 200, 300 dan 400 mg N/L) dan kalium (100, 200 dan 400 mg K/L) yang berbeza-beza di dalam larutan nutrien menggunakan teknik nutrien cetek ke atas hasil, kualiti, penyerapan nutrien dan keupayaan pertukaran kation akar (KPK-akar) oleh tanaman selada (*Lactuca sativa* var *crispa* cv. Poly) telah dijalankan. Persampelan tanaman dibuat pada 20, 30 dan 40 hari selepas penanaman dan diasingkan kepada bahagian akar dan bahagian atas.

Apabila kepekatan nitrogen dalam larutan nutrien bertambah daripada 100 kepada 200 mg N/L, hasil (hasil berat basah dan berat kering) dan kualiti (hasil berat kering dan sukulen bahagian atas) meningkat tetapi menurun pada paras 400 mg N/L. Ini berlaku pada semua peringkat umur tanaman. Tanaman yang dirawat pada kepekatan 100-200 mg K/L memberikan hasil yang tertinggi. Kualiti selada tidak dipengaruhi oleh kepekatan kalium yang berbeza-beza



dalam larutan nutrien. Interaksi di antara kepekatan nitrogen dan kalium tidak menunjukkan kesan yang bererti terhadap hasil dan kualiti tanaman selada.

Secara umum, pertambahan kepekatan kalium dan pengurangan kepekatan nitrogen akan mengurangkan penyerapan (kandungan dan pengambilan) nutrien (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn dan Cu) oleh bahagian-bahagian tanaman pada ketiga-tiga peringkat umur tanaman. Terdapat interaksi yang bererti antara kepekatan nitrogen dan kalium dalam larutan nutrien terhadap penyerapan nutrien (terutamanya oleh bahagian akar) pada beberapa peringkat umur tanaman selada. Penyerapan nutrien yang tinggi didapati pada 200-300 mg N/L dan 100-200 mg K/L dalam larutan nutrien.

Pertambahan kepekatan nitrogen dalam larutan nutrien berkait rapat dengan pengumpulan  $\text{NO}_3^-$  oleh bahagian akar dan bahagian atas hanya pada tanaman berumur 20 hari. Pengumpulan  $\text{NH}_4^+$  oleh bahagian akar pada 20, 30 dan 40 hari dan bahagian atas pada tanaman berumur 30 hari juga bertambah dengan pertambahan kepekatan nitrogen. Pertambahan kepekatan kalium dalam larutan nutrien mengurangkan pengumpulan  $\text{NO}_3^-$  pada bahagian akar bagi tanaman yang berumur 20 hari dan pada bahagian atas bagi tanaman yang berumur 40 hari. Pengumpulan  $\text{NH}_4^+$  oleh bahagian akar pada semua peringkat umur berkurang dengan pertambahan paras K di dalam larutan nutrien tetapi pengumpulan  $\text{NO}_3^-$  oleh bahagian akar pada tanaman berumur 30 hari bertambah. Kepekatan kalium dalam larutan nutrien tidak menunjukkan kesan yang bererti terhadap pengumpulan  $\text{NH}_4^+$  oleh bahagian atas tanaman. Pengumpulan  $\text{NO}_3^-$  paling tinggi didapati pada kombinasi 300 mg N/L dan 200 mg K/L pada bahagian akar bagi tanaman berumur 20 hari dan pada bahagian

atas bagi tanaman berumur 30 hari. Pada kombinasi 300-400 mg N/L dan 400 mg K/L pada bahagian akar bagi tanaman berumur 30 hari dan pada bahagian atas bagi tanaman berumur 40 hari didapati pengumpulan  $\text{NO}_3^-$  yang paling tinggi. Kombinasi 300-400 mg N/L dan 100 mg K/L pada tanaman berumur 20 hari dan pada tanaman berumur 30 hari memberikan pengumpulan  $\text{NH}_4^+$  oleh bahagian akar yang maksimum.

KPK-akar bertambah secara bererti dengan pertambahan kepekatan nitrogen dalam larutan nutrien hanya semasa tanaman berumur 40 hari tetapi pertambahan kepekatan kalium dalam larutan nutrien memberikan kesan sebaliknya. Data yang diperolehi menunjukkan terdapat korelasi antara KPK-akar dengan hasil (berat basah bahagian atas dan keseluruhan) pada tanaman berumur 30 hari ( $r=0.7$ ). Kandungan dan pengambilan nutrien oleh bahagian atas dan jumlah pengambilan nutrien (terutamanya Ca dan Mg) menunjukkan korelasi secara positif dengan KPK-akar pada beberapa peringkat umur ( $r > 0.52$ ). Manakala nisbah K:Ca dan K:Mg (30 dan 40 hari) berkorelasi secara negatif ( $r < -0.52$ ).

Pertambahan umur menyebabkan pertambahan hasil, pengambilan nutrien dan KPK-akar oleh tanaman selada. Kesan yang sama berlaku terhadap kandungan K, P, Ca, Mg, Fe, Mn dan  $\text{NO}_3^-$  pada bahagian atas dan Fe dan Mn pada bahagian akar. Kandungan N, Zn, Cu dan  $\text{NH}_4^+$  pada bahagian atas dan N, Ca, Mg, Zn,  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  pada bahagian akar berkurang dari umur tanaman 20 hingga 40 hari.

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

**EFFECT OF NITROGEN AND POTASSIUM CONCENTRATION IN  
NUTRIENT SOLUTION ON GROWTH OF LETTUCE (*Lactuca sativa* cv. Poly)  
IN NUTRIENT FILM TECHNIQUE**

by

**MAZUKI BIN A. KAZAR**

**August, 1993**

Chairman : Dr. Aminuddin Hussin

Faculty : Agriculture

Effects of different concentrations of nitrogen (100, 200, 300 and 400 mg N/L) and potassium (100, 200 and 400 mg K/L) in nutrient solution using nutrient film technique on the yield, quality, nutrient absorption and cation exchange capacity of roots (root-CEC) on lettuce (*Lactuca sativa var crispata* cv. Poly) were studied. The lettuce plants were sampled at 20, 30 and 40 days after planting and separated into root and plant top parts.

As the nitrogen concentration in the nutrient solution was increased from 100 to 200 mg N/L, the yield (fresh and dry weights) and quality (dry weight and succulence of plant tops) were increased. However, the yield and quality were decreased at the 400 mg N/L level at all stages of plant growth sampled. Plants grown at 100-200 mg K/L gave the highest yield. The quality of lettuce was not affected by the different concentrations of potassium in nutrient solution. There was no interaction between nitrogen and potassium on the yield and quality of lettuce.



Increasing potassium concentrations and decreasing nitrogen concentrations in solution generally depressed the uptake of nutrients (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu) by plant parts at the various stages of plant growth. The interaction between nitrogen and potassium in solution on nutrient contents and uptake (especially by roots) was significant at the various stages of plant growth. The maximum nutrient absorption was obtained at 200-300 mg N/L and 100-200 mg K/L in the nutrient solution.

Increasing the nitrogen concentration in the nutrient solution resulted in accumulation of  $\text{NO}_3^-$  in roots and plant tops at 20 days after planting, accumulation of  $\text{NH}_4^+$  in roots at 20, 30 and 40 days and in plant tops at 30 days. Increasing the potassium concentration in the nutrient solution depressed the accumulation of  $\text{NO}_3^-$  in roots at 20 days and in plant tops at 40 days. However accumulation of  $\text{NO}_3^-$  in roots at 30 days was increased. Potassium concentration in nutrient solution did not significantly effect  $\text{NH}_4^+$  accumulation in plant tops. Greater accumulation of  $\text{NO}_3^-$  was found at a combination of 300 mg N/L and 100 mg K/L in roots at 20 days and in plant tops at 30 days. At 300-400 mg N/L and 400 mg K/L combination greater  $\text{NO}_3^-$  accumulation was also detected in roots at 30 days and in plant tops at 40 days. The combinations of 300-400 mg N/L and 100 mg K/L gave the maximum  $\text{NH}_4^+$  accumulation in roots at 20 and 30 days.

The root-CEC increased significantly with increased nitrogen concentration in the nutrient solution only at 40 days but potassium concentration in the nutrient solution had the opposite effect at 20, 30 and 40 days. The results showed significant correlation between root-CEC and yield



(fresh weight of plant tops and total) at 30 days ( $r=0.7$ ). Nutrient contents and uptakes in plant tops (especially for Ca and Mg) showed significant and positive correlation with root-CEC at various stages of lettuce growth ( $r > 0.52$ ), while K:Ca and K:Mg ratios (30 and 40 days) were negatively correlated with root-CEC ( $r < -0.52$ ).

Advancement in the growth stages of lettuce increased the yield, nutrient uptake and root-CEC. The same effect was seen for K, P, Ca, Mg, Fe, Mn and  $\text{NO}_3^-$  in plant tops and Fe and Mn in roots. The content of N, Zn, Cu and  $\text{NH}_4^+$  in plant tops and N, Ca, Mg, Zn, Cu,  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{NH}_4^+$  in roots declined from 20 days to 40 days.



# **BAB 1**

## **PENGENALAN**

Sayur-sayuran boleh memberikan sumber pendapatan yang lumayan kepada petani dan memainkan peranan penting dalam pemakanan manusia. Sebagai tanaman kontan, sayur-sayuran memberikan pulangan pelaburan yang lebih cepat (Malaysia, 1991) dan menguntungkan terutamanya dari jenis daun (Kattal, 1977). Mengikut laporan Rancangan Malaysia ke Enam (RM6), pengeluaran sayur-sayuran telah meningkat pada kadar 4.0% setahun di mana 185,000 tan metrik dihasilkan pada tahun 1985 dan meningkat kepada 224,000 tan metrik pada tahun 1990 di Semenanjung Malaysia. Tetapi Malaysia masih mengimport sayur-sayuran bernilai \$257.5 juta berbanding dengan eksport bernilai \$70.0 juta pada tahun 1990 (Malaysia, 1991). Pada keseluruhannya, permintaan terhadap sayur-sayuran semakin meningkat. Kenaikan ini disebabkan oleh pertambahan penduduk, perubahan citarasa dan pertumbuhan ekonomi.

Antara sayur-sayuran jenis berdaun yang ditanam, selada merupakan salah satu sayuran yang terpenting. Selada telah ditanam lebih daripada 2,500 tahun dahulu dan berasal daripada beberapa kawasan di Asia, Iran dan Turki (Chaudhury, 1967). Ianya adalah sejenis tanaman yang tergolong dalam keluarga





compositae, genusnya *Lactuca* dan spesiesnya *sativa*. Ada empat kumpulan atau jenis selada ditanam, iaitu jenis kepala varieti *capitata*, jenis daun varieti *crispa*, jenis 'cos' varieti *longifolia* dan jenis asparagus varieti *asparagina*. Jenis kepala pula ada dua jenis iaitu 'butterhead' dan 'crisphead'.

Dari segi nilai pemakanan, selada mengandungi 94-95% air, tinggi vitamin A (330 IU/100 g), jumlah asid askorbik yang sederhana (8 mg/100 g) dan kaya dengan P, K, Fe dan Na (Watt dan Merrill, 1968).

Selada mempunyai berbagai-bagai kegunaan tetapi secara umumnya digunakan sebagai makanan segar. Ia banyak dihidangkan secara sendirian atau bersama-sama dengan tomato, cili, kentang dan lain-lain sayur-sayuran. Selain daripada itu, selada digunakan untuk menghias hidangan makanan yang lain.

Banyak masalah yang terpaksa dihadapi oleh pengeluar sayur-sayuran. Di antara sebab-sebab utama mengapa pengeluaran sayur-sayuran tidak mencukupi ialah kerosakan yang disebabkan oleh serangga perosak dan penyakit serta teknik pengurusan yang tidak cekap. Hasil dan mutu yang rendah menyebabkan pulangan hasil yang rendah. Keadaan pasaran yang tidak stabil pula memberikan gambaran yang lebih buruk terhadap potensi kerjaya petani di masa akan datang.

Kajian demi kajian dijalankan untuk meningkatkan lagi hasil tanaman. Hasil sayuran yang maksimum dan bermutu tinggi boleh didapati dengan