

## ADAPTASI VARIETAS UNGGUL PADA LAHAN SAWAH SUB OPTIMAL DI SULAWESI TENGAH

Syafruddin, Andi Irmadamayanti, Irwan Sulukpadang dan Saidah

<sup>1)</sup>. Masing-Masing Peneliti pada BPTP Sulawesi Tengah  
Jalan Lasoso No 62 Biromaru  
Syafuruddin\_lia@yahoo.com

### ABSTRAK

Lahan sawah sub optimal merupakan sumberdaya yang masih berpotensi untuk ditingkatkan produktivitasnya melalui penerapan inovasi teknologi spesifik, sehingga dapat menjadi sumber baru produksi beras. Inovasi teknologi telah banyak dihasilkan, baik oleh lembaga penelitian seperti Badan Litbang Pertanian maupun perguruan tinggi yang secara nyata meningkatkan hasil dan produktivitas lahan sawah sub optimal. Sulawesi Tengah mempunyai lahan sawah tadah hujan yang berasal dari tanah masam dan lahan rawa. Dari luas lahan sawah yang ada di Sulawesi Tengah, diperkirakan 20 % berkategori lahan sub optimal. Penelitian ini, bertujuan untuk mempelajari tingkat adaptasi padi sawah pada tiga kondisi lahan sawah sub optimal di Sulawesi Tengah. Metode penelitian menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial 2 faktor. Faktor pertama lokasi meliputi: lahan sawah bukan baru, lahan rawa dan lahan sawah tadah hujan eks rawah) dan faktor kedua penggunaan varietas unggul adaptif yang terdiri atas empat taraf yaitu: Banyuasin, Mendawak, Inpara 3 serta lokal/insitu. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dari tiga varietas yang di introduksi semuanya memberikan hasil lebih tinggi dibanding dengan varietas setempat di semua lokasi/tipologi lahan sawah dan terjadi peningkatan produksi antara 1,44 t/ha hingga 3,35 t/ah.

**Kata Kunci:** Lahan sub optimal, varietas adaptif dan produktivitas

### ABSTRACT

Sub optimal wetland a resource that still potential for improved productivity through specific technological innovation implementation, so it can be new source of rice production. Technological innovation has been widely produced, either by research institutions such as the Agency for Agricultural Research and university that significantly improve yield and productivity up land rice. Central Sulawesi has up land rice derived from acid soils and ..... . Up land rice area in Central Sulawesi, an estimated 20% categorized as sub-optimal land. This research aimed this study adaptation rate of paddy on three conditions in Central Sulawesi. The research method using randomized block design factorial 2 factors. The first factor locations include: wetland new, swamp and rainfed areas of the former marshes and the second factor adaptive use high yielding varieties which consists four levels: Banyuasin, Mendawak, Inpara 3 as well as local varieties. The results

showed that the three varieties in the introduction all of which provide higher yields than local varieties in all locations / typology of wetland and an increase production between 1,44 t / ha to 3,35 t/ha.

## PENDAHULUAN

Pelandaian produksi (*levelling off*) dan konversi lahan sawah intensif merupakan salah satu penyebab terhambatnya pencapaian swasembada beras (Adiningsih, 1992; Fagi *et al*, 2002). Untuk itu, perlu pengembangan areal pertanian padi di lahan non intensif atau lahan sub optimal seperti lahan sawah tadah hujan, lahan rawa dan lahan sawah yang tercetak dari tanah masam. Permasalahan yang dihadapi usahatani padi pada lahan sub optimal adalah tingkat kesuburan tanah yang rendah, akses petani terhadap teknologi kurang, sarana dan prasarana yang relatif masih rendah, terbatas sumber air terutama pada lahan sawah bukaan baru, rusaknya sumber pengairan di beberapa sentra produksi padi, rendahnya efisiensi penggunaan air dan seringnya tanaman mengalami keracunan hara mikro seperti besi dan mangan (Kurnia, 2001, Ismunadji, 1990; Yusuf, 1992; Yuyun, 1993). Di Sulawesi Tengah kendala peningkatan produktivitas lahan sawah sub optimal adalah: kemasaman tanah, kadar hara P dan K, kadar bahan organik dan adanya kadar besi yang tinggi dan berpotensi meracuni tanaman (Syafuruddin dan Saidah, 2013; Andiantoro dan Mamiek Slamet, 1991).

Lahan sawah sub optimal dapat menjadi sumber pertumbuhan baru dan penyangga produksi beras Nasional dalam rangka mendukung swasembada beras berkelanjutan dengan cara meningkatkan produktivitasnya secara nyata. Lahan sawah sub optimal dapat ditingkatkan produktivitsnya dengan inovasi teknologi spesifik yang murah dan ramah lingkungan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan usahatani padi sawah sub optimal antara lain, mengembangkan tanaman berdasarkan kondisi agroklimat dan menerapkan inovasi teknologi secara utuh dan spesifik lokasi disertai dengan teknik pengolahan lahan yang baik (Amien, 2004, Pujiharti *et al*, 2008) Hal ini didukung oleh pernyataan Subagyono *et al.*, (2004) bahwa tanaman yang ditanam pada kondisi agroklimat yang akan memperagakan kemampuan genetik maksimalnya, sehingga akan berproduksi secara optimal dan berkelanjutan.

Upaya lain yang dapat dilakukan dan murah untuk meningkatkan produktivitas usahatani dan pendapatan petani padi pada lahan sub optimal adalah dengan mnggunakan varietas adaptif dan mengintegrasikan antara komponen budidaya tanaman seperti pemupukan spesifik lokasi. Penelitian adaptasi empat varietas padi pada lahan sawah bukan baru berkadar besi tinggi di Sulawesi Tengah juga telah dilaporkan oleh Syafuruddin *et al.*, (2002) dan diperoleh hasil yang berbeda-beda antar varietas meskipun diberikan pupuk yang sama Hasil tertinggi dicapai oleh varietas Cisanggarung. Penggunaan varietas untuk mengatasi keracunan besi sangat baik, mudah dilaksanakan dan murah serta ekonomis sehingga dapat berkelanjutan (Suriadikarta dan Wiwik, 2004). Penelitian ini, bertujuan untuk mempelajari tingkat adaptasi padi sawah pada tiga kondisi lahan sawah sub optimal di Sulawesi Tengah.

## METODE PENELITIAN

Bahan dan peralatan yang digunakan terdiri atas :

1. Lahan yang digunakan adalah lahan sawah yang dicitak kurang dari 3 tahun.
2. Benih padi yang digunakan adalah benih padi terdiri dari 4 (empat) varietas yang diharapkan dapat beradaptasi dan berproduksi dengan baik pada lahan sawah bukaan baru dengan daya kecambah 95 %.
3. Pupuk kimia (NPK).
4. Alat pengolah tanah “hand tractor” dan alat tanam disesuaikan dengan kebutuhan/kondisi lapangan.
5. Herbisida dan pestisida disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan lapangan.

## METODE PERCOBAAN

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial. Perlakuan terdiri dari 2 (dua) faktor yaitu faktor pertama 3 (tiga) tipologi lahan sawah dan Faktor 2 (kedua) terdiri dari empat taraf perlakuan penggunaan varietas unggul.

**Faktor I (pertama) 3 (tiga) tipologi lahan yaitu :**

- $t_1$  = Lahan sawah tadah hujan (Dataran Lalundu Kabupaten Donggala)  
 $t_2$  = Lahan sawah terbuat dari tanah masam (Polegonyara Kabupaten Poso)  
 $t_3$  = Lahan rawa (Lampasio Kabupaten Tolitoli)

**Faktor II (kedua) 4 taraf penggunaan varietas unggul pada faktor II adalah :**

- $v_1$  : Varietas Banyuasin  
 $v_2$  : Varietas Mendwak  
 $v_3$  : Varietas Inpara 3  
 $v_4$  : Varietas setempat

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali, sedangkan luas plot percobaan adalah 10 m x 25 m dan diulang 3 (tiga) kali. Takaran pupuk yang digunakan mengacu pada hasil analisis status hara dengan menggunakan alat perangkat uji tanah sawah (PUTS) dan kadar hara tanah.

### Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian lapangan terdiri atas:

1. Sifat fisik dan kimia tanah awal penelitian
2. Anakan produktif dan tinggi tanaman.
3. Jumlah gabah isi/malai dan jumlah gabah hampa/malai
4. Hasil gabah kering panen (GKP)/petak dikonversi ke t/ha

Selain itu untuk mengetahui pengaruh perlakuan dari penelitian ini, maka dilakukan pengamatan laboratorium secara terhadap beberapa hal yang dapat menunjang penelitian lapangan yang terdiri atas: sifat dan ciri tanah

### **Analisis Data**

Analisis data hasil pengamatan yang diperoleh baik di lapangan maupun di laboratorium dilakukan dengan menggunakan analisis sidik ragam (Anova) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5 % bila terjadi perbedaan respons (Gomez dan Gomez, 1995). Analisis sifat fisik dan kimia tanah sebelum penelitian dilakukan di Laboratorium.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis fisika dan kimia tanah dari ketiga lokasi percobaan memperlihatkan bahwa, tanah terbentuk dari batuan sedimen mesozoikum (batu klei dan batu pasir) dan batuan ultra basik pada dataran tektonik dan dataran aluvium dengan kemiringan lereng < 8 %. Hasil pengamatan profil tanah ditemukan ciri tanah sebagai berikut telah mengalami perkembangan. Tanah mempunyai kedalaman efektif dalam ( $> 115$  cm), drainase buruk, coklat gelap keabuan (10YR 3/2) pada lapisan 0-24 cm, tekstur loam, agak lekat, struktur gumpal membulat dan pada kedalaman lapisan 24-36 cm kelabu sangat gelap (10YR 4/1), tekstur halus, struktur gumpal membulat, lekat dan plastis, juga ditemukan pada kedalaman 55-87 cm menunjukkan adanya perubahan warna dari kelabu gelap (10YR 6/2) menjadi coklat kemerahan (2,5YR 3/2). Perubahan ini mencirikan bahwa lapisan tanah tersebut mengalami oksidasi pada periode tertentu. Berdasarkan sifat dan ciri yang diperoleh baik di lapangan maupun di laboratorium, maka tanah lokasi penelitian tergolong Aeric Epiaquepts. Dari analisis sifat fisik dan kimia tanah terlihat bahwa tekstur tanah tergolong klei dengan pH ( $H_2O$ ) masam dan pH potensial (KCl) sangat masam, kadar C-organik rendah, N-total sedang, P-total (HCl 25 %) sangat rendah, K-total sangat rendah, P-tersedia (Bray 1) sangat rendah dan kadar K-tersedia (Morgan) rendah, K-dd dan Mg-dd rendah, Ca-dd sangat rendah dengan KTK rendah, kadar besi total dan besi larut asam oksalat sangat tinggi, besi terlarut (ditionit sitrat) tinggi, ditampilkan pada Tabel 1.

Dari hasil ini terlihat bahwa faktor kritis lahan sawah di Dataran Lalundu Kabupaten Donggala dan Polegonyara Kabupaten Poso tempat penelitian adalah hara P, K dan bahan organik yang rendah serta kadar besi yang tinggi sedangkan Kabupaten Tolitoli kadar besi tidak menjadi faktor penghambat, namun yang kemungkinan menjadi penghambat resiko banjir (Tabel 1). Pada kondisi tanah dengan kadar besi tinggi, kadar P, K dan bahan organik rendah tanaman berpotensi mengalami keracunan besi. Hasil penelitian Syafruddin (2012) pada tanah dengan kadar besi tinggi, kadar P, K dan bahan organik rendah tanaman padi mengalami keracunan besi.

**Tabel 1.** Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah Awal di Tiga Lokasi Kegiatan.

| Jenis Analisis                                  | Lokasi    |              |               |                 |               |          |
|---|-----------|--------------|---------------|-----------------|---------------|----------|
|   | Kab. Poso |              | Kab. Tolitoli |                 | Kab. Donggala |          |
|   | Hasil     | Kriteria     | Hasil         | Kriteria        | Hasil         | Kriteria |
| pH  | -         | -            | -             | -               | -             | -        |
| - H <sub>2</sub> O                              | 5,1       | Masam        | 6,1           | Agak masam      | 5,3           | Masam    |
| - KCl   | 4,8       | -            | 5,0           | -               | 4,7           | -        |
| Tekstur   | -         | -            | -             | -               | -             | -        |
| Pasir (%)                                       | 14        | Liat berdebu | 14            | Lempung berliat | 14            | Liat     |
| Debu (%)  | 35        |              | 35            |                 | 25            |          |
| Klei (%)  | 52        |              | 52            |                 | 61            |          |
| Bahan organik Walkley and Black (%)             | 1,89      | R            | 2,88          | S               | 1,29          | R        |
| N-total (%)                                     | 0,23      | S            | 0,33          | T               | 0,21          | S        |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> HCl 25 % mg/100 g | 11        | Sr           | 12            | R               | 18            | Sr       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Bray 1 ppm        | 2,4       | Sr           | 24            | S               | 12            | S        |
| K <sub>2</sub> O HCl 25 % mg/100g               | 6         | Sr           | 16            | R               | 7             | Sr       |
| K <sub>2</sub> O Morgan ppm                     | 57        | -            | 87            | -               | 57            | -        |
| Kation Dapat Tukar                              | -         | -            | -             | -               | -             | -        |
| Ca me/100 g                                     | 1,79      | Sr           | 1,39          | Sr              | 1,19          | Sr       |
| Mg me/100 g                                     | 1,80      | S            | 1,10          | S               | 1,10          | S        |
| K me/100 g                                      | 0,11      | R            | 0,13          | R               | 0,12          | R        |
| Na me/100 g                                     | 0,19      | R            | 0,16          | R               | 0,11          | R        |
| Besi Total (ppm)                                | 32.636    | St           | 616           | R               | 22.636        | St       |
| Besi tersedia (ppm)                             | 22.262    | St           | 222           | R               | 12.262        | St       |
| KTK me/100 g tanah                              | 11,52     | R            | 11,22         | R               | 12,52         | R        |
| KB (%)  | 39,93     | R            | 39,43         | R               | 40,93         | R        |

**Ket :** St = sangat tinggi, S = sedang, R = rendah, Sr = sangat rendah

Analisis dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah dan Minerologi Balai Penelitian Tanah Bogor, 2012

### Analisis Ragam

Analisis ragam menunjukkan pengaruh lokasi dan varietas nyata terhadap semua variabel yang diamati kecuali tinggi tanaman yang tidak dipengaruhi oleh tipologi lahan (Tabel 2). Pengaruh interaksi yang nyata antara varietas dan tipologi lahan ditunjukkan pada tinggi tanaman dan anakan produktif. Pengaruh interaksi yang nyata menunjukkan bahwa perbedaan respon antar varietas pada berbagai tipologi akan berbeda (berubah) pada taraf varietas yang lain (Tabel 2).

**Tabel 2.** Hasil analisis ragam percobaan tipologi dan varietas padi pada lahan sawah Sub Optimal di Sulawesi Tengah.

| Variabel                | Poso |     | Varietas |     | Interaksi |     | Tolitoli |     | Varietas |     | Interaksi |     |
|-------------------------|------|-----|----------|-----|-----------|-----|----------|-----|----------|-----|-----------|-----|
|                         | (V)  | PxV | (V)      | PxV | (V)       | PxV | (V)      | PxV | (V)      | PxV | (V)       | PxV |
| Tinggi tanaman          | *    | *   | **       | *   | *         | **  | *        | **  | *        | *   | *         | **  |
| Jumlah anakan produktif | **   | *   | **       | **  | **        | *   | **       | **  | *        | *   | *         | **  |
| Jumlah gabah isi        | *    | **  | ns       | *   | **        | ns  | *        | **  | *        | **  | ns        | ns  |
| Jumlah gabah hampa      | *    | **  | ns       | *   | **        | ns  | *        | **  | *        | **  | ns        | ns  |
| Hasil gabah             | **   | **  | ns       | **  | **        | ns  | **       | **  | **       | **  | ns        | ns  |

**Ket:** \*= nyata pada taraf 0,05 \*\* = nyata pada taraf 0,01 dan ns = tidak nyata pada taraf 0,05

## Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis sidik ragam terhadap komponen jumlah anakan dan tinggi tanaman memperlihatkan pengaruh interaksi antara kombinasi penggunaan varietas dengan lokasi kegiatan Tabel 2. Pengamatan terhadap jumlah anakan memperlihatkan hasil terbaik diperoleh pada penggunaan varietas Banyuasin, disusul (varietas eksisten V4) dan Mendawak dan terjadi perbedaan respon antar lokasi. Varietas Banyuasin memperlihatkan daya adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi agroekosistei/tipologi lahan yang berbeda dan memperlihatkan hasil terbaik pada semua lokasi (Tabel 3). Pengamatan terhadap tinggi tanaman juga memperlihatkan perbedaan antar antar varietas. Rata-rata tinggi tanaman terbaik diperoleh pada penggunaan varietas banyuasin pada semua tipologi lahan, sedangkan pengaruh lokasi tidak konsisten tergantung varietas. Pengaruh lokasi terhadap tinggi tanaman masing-masing varietas hanya berbeda pada penggunaan varietas Banyuasin dan lokal (V4), sedangkan varietas Mendawak dan Inpara 3 tidak berbeda antar lokasi/tipologi lahan.

**Tabel 3.** Tinggi Tanaman dan Anakan Produktif Varietas Unggul Pada Pengkajian Tiga Tipologi Lahan Sawah di Sulawesi Tengah

| Perlakuan                     | Lokasi              |                  |                     |               |                     |               |
|-------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|
|                               | Poso                |                  | Tolitoli            |               | Donggala            |               |
|                               | Tinggi Tanaman (cm) | Anakan produktif | Tinggi Tanaman (cm) | Jumlah Anakan | Tinggi Tanaman (cm) | Jumlah Anakan |
| V1 (Banyuasin)                | 102 b               | 14 b             | 104 b               | 13 b          | 118 a               | 18 a          |
|                               | A                   | A                | B                   | A             | A                   | A             |
| V2 (Mendawak)                 | 96 a                | 13 a             | 95 a                | 12 b          | 95 a                | 11 c          |
|                               | A                   | B                | C                   | B             | C                   | B             |
| V3 (Inpara 3)                 | 100 a               | 13 a             | 103 a               | 13 a          | 100 a               | 14 a          |
|                               | B                   | B                | B                   | B             | B                   | B             |
| V4 (Ciherang/Baribari/Ciomas) | 97 c                | 12 b             | 115 a               | 10 b          | 111 b               | 22 a          |
|                               | C                   | C                | A                   | C             | B                   | B             |
| KK (%)                        | 16,76               | 13,25            | 15,88               | 14,65         | 18,98               | 16,01         |

**Ket** : Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

: Huruf besar dibaca arah vertikal membandingkan antara paket tipologi yang sama, huruf kecil dibaca horisontal membandingkan antar varietas yang sama.

## Komponen Generatif dan Hasil Panen

Hasil analisis sidik ragam terhadap pengamatan komponen generatif dan hasil panen tidak memperlihatkan pengaruh interaksi antara penggunaan varietas dengan lokasi/tipologi lahan sawah (Tabel 4) akan tetapi masing-masing berpengaruh secara mandiri. Pengaruh tipologi lahan terhadap jumlah gabah isi dan hampa hanya terjadi perbedaan antara tipologi lahan sawah bukaan baru

(Kabupaten Poso) dibanding dengan tipologi lahan sawah tadah hujan (Dataran Lalundu) Kabupaten Donggla dan tipologi lahan rawa (Lampasio) Kabupaten Tolitoli, sedangkan respon pada karakter terhadap jumlah gabah isi dan hampa terlihat bahwa jumlah gabah isi terbaik diperoleh pada penggunaan varietas Banyuasin disusul penggunaan varietas Mendawak, sebaliknya jumlah gabah hampa tertinggi diperoleh pada penggunaan varietas setempat (V4). Hasil panen gabah terbaik diperoleh pada varietas Banyuasin (Tabel 4). Respon varietas terhadap tipologi lahan sawah tidak berbeda antar satu varietas dengan varietas lainnya.

**Tabel 4.** Komponen Generatif dan Hasil Panen Tanaman pada Pengkajian Tiga Tipologi Lahan Sawah di Sulawesi Tengah

| Perlakuan<br>Lokasi           | Gabah Isi<br>Per Malai | Gabah Hampa Per Malai | Hasil<br>(t/ha) |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
| Poso                          | 117 b                  | 25 b                  | 6,25            |
| Tolitoli                      | 125 a                  | 33 a                  | 6,53            |
| Dongglala                     | 122 a                  | 35 a                  | 6,11            |
| <b>Varietas</b>               |                        |                       |                 |
| V1 (Banyuasin)                | 167,2 a                | 24,6 c                | 8,99 a          |
| V2 (Mendawak)                 | 157,4 a                | 31,8 b                | 7,08 b          |
| V3 (Inpara 3)                 | 145,8 b                | 25,4 c                | 4,73 c          |
| V4 (Ciherang/Baribari/Ciomas) | 153,6 b                | 49 a                  | 5,64 c          |
| KK (%)                        | 15,79                  | 14,25                 | 16,55           |

**Ket :** Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

Dari data pertumbuhan tanaman, komponen generatif dan hasil panen diketahui bahwa varietas Banyuasin dan Mendawak mempunyai potensi untuk dikembangkan pada lahan sub optimal di Sulawesi Tengah dapat meningkatkan hasil panen antara 1,44 t/ha atau 20,34 % hingga 3,35 t/ha atau 37,26 % dibandingkan dengan varietas lokal/insitu (V4). Hasil penelitian pada lahan sawah berkadarsa besi tinggi menunjukkan bahwa penggunaan varietas padi yang dapat beradaptasi dengan baik dapat memberikan produksi cukup tinggi pada lahan seperti: varietas Kapuas, Batang Ombilin dan Cisanggarung serta varietas Mekongga (Ismunadji dan Ardjasa, 1989; Syafruddin *et al*, 2002).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Jenis tanah lokasi penelitian tergolong Aeric Epiaquepts dan Typic Endoaquepts dengan tingkat kesuburan rendah dengan faktor penghambat utama adalah kadar N hara P dan K serta bahan organik rendah
2. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan pertumbuhan tanaman, maka dapat disimpulkan bahwa respon tanaman (varietas) introduksi (varietas Banyuasin, Inpara 3, dan Mendawak maupun varietas dominan setempat

- (varietas Ciherang/Cioma dan Baribari) cukup baik terhadap perlakuan pemupukan berdasarkan penggunaan alat perangkat uji tanah.
3. Terjadi peningkatan hasil panen antara 1,44 hingga 3,35 t/ha akibat introduksi varietas unggul dibandingkan dengan varietas yang telah ada dilapangan.

### **Saran**

1. Untuk meningkatkan produksi dan produktivitas lahan sawah sub optimal penggunaan varietas adaptif perlu mendapat perhatian.
2. Peningkatan pemahaman petani terhadap pengelolaan lahan sawah sub optimal harus dilakukan secara berstruktur dan berkesinambungan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adiningsih., J. S, 1992. Peranan Efisiensi Penggunaan Pupuk Untuk Melestarikan Swasembada Pangan. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. 18 hal
- Amien, L.I., 2004. Agroekologi dan alternative pengembangan pertanian di Sumatra. J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian : 13. (1) : 1 - 8.
- Andiantoro, S dan M. Slamet, 1991. Keragaan empat varietas padi di lahan sawah bermasalah keracunan besi yang dipupuk fosfor dan kalium. Agrikam 6: 85-88
- Fagi,A.M., I. Las dan M. Syam. 2002. Penelitian Padi Menjawab Tantangan Ketahanan Pangan Nasional. Balai Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian. 29 hal
- Gomez, A., K dan A. A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian Terjemahan Endang S dan Justika S. Baharsjah. Penerbit Universitas Indonesia. 698 hal
- Ismunadji. M, 1990. Alleviating Iron Toxicity in Lowland Rice. IARD. Jurnal (12). 4: 67-71
- Kurnia, G., 2001. Efisiensi Air Irigasi untuk Memperluas Areal Tanam. Pros. Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah. Kerja Sama Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat dengan MAFF Jepang dan Sekretariat Asean. Departemen Pertanian: hal 137-142
- Subagyono, K., A. Abdurachman dan N. Suharta, 2004 . Effect of puddling various soil type by harrow on physical properties of new develop irrigated rice areas in Indonesia. Pros. Pedological Characteristic of wetland Soils in North Palembang Indonesia.
- Suriadikarta. D.A dan Hartatik W., 2004. Teknologi Pengelolaan Hara Tanah Sawah Bukaan Baru. Padi Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. hal 115-136

- Syafuruddin, Maskar dan Mamiiek Slamet, 2002. Pemupukan Empat varietas Padi Pada Dua Tipologi Lahan Di Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional Pekan Padi Nasional di Sukamandi. Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian. Buku II
- Syafuruddin dan Saidah, 2013. Sistem Pengairan dan Prmupukan Untuk Penanggulangan Keracunan Besi dan Perbaikan Pertumbuhan Tanaman Padi Pada Tanah Ultisol Morowali Sulawesi Tengah. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Vol. 16, No.3, November 2013 :204-214
- Pujiharti, Y., O. Haridjaya, Eriyantno dan I.W. Rusastra, 2008. Model pengelolaan lahan kering berkelanjutan pada sistem agribisnis jagung. J. Tanah Tropika (13). 1: 67-76
- Yusuf, A. 1992. Pengaruh Redoks Potensial dan pH Terhadap Ketersediaan Fe, Al dan Mn Pada Tanah Sawah Bukaan Baru jenis oxisols di Daerah Transmigrasi Sitiung, Sumatera Barat. Disertasi Universitas Padjadjaran Bandung. 223 hal
- Yuyun, S., 1993. Pemupukan K dan Zn Sebagai Usaha Penanggulangan Keracunan Besi Pada Padi Sawah di Lahan Vertisol Cianjur dan Inceptisol Purwakarta. Disertasi. Universitas Padjadjaran. Bandung. 172 hal.