

# Plasma Nutfah

Volume III Nomor 1 Tahun 1998

- 
- 1 **Penekanan Masalah Penguningan pada Daun Pulai**  
*Ragapadmi Purnamaningsih, I. Mariska, E. Gati, dan S. Rahayu*
- 
- 8 **Galur Padi Gogo Tahan Hama Lalat Bibit**  
*H. Siregar, Erwina L., dan Murdani D.*
- 
- 12 **Qualitative and Quantitative Traits on Soybean Germplasm**  
*Yayuk Aneka Bety*
- 
- 21 **Fenotipe Plasma Nutfah Ubi Kayu**  
*Nani Zuraida, Minantyorini, dan A. Dimiyati*
- 
- 28 **Morfologi dan Kualitas Umbi Plasma Nutfah Ubi Jalar**  
*Minantyorini, Nani Zuraida, dan Hendi Supriyadi*
- 
- 34 **Pengelolaan dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Kacang Hijau**  
*Lukman Hakim*
- 
- 41 **Pengelompokan Plasma Nutfah Sorgum**  
*Sutoro dan Hadiatmi*
- 
- 46 **Biologi Domba Ekor Tipis Lokal**  
*B. Tiesnanmurti, Subandriyo, B. Sudaryanto, A. Suparyanto dan S.W. Handayani*
- 



Komisi Nasional Plasma Nutfah  
Departemen Pertanian

# *Plasma Nutfah*

Volume III Nomor 1 Tahun 1998

**Penanggung Jawab**  
Ketua Komisi Nasional Plasma Nutfah

**Dewan Redaksi**

Ketua:  
Surahmat Kusumo

Anggota:  
Kusuma Diwyanto  
Soegiyono Molyopawiro  
Johanes Widodo  
Alimin Djisbar

**Redaksi Pelaksana**

M. Hadad, E.A.  
L. Hakim  
Agus Iqbal

**Alamat Redaksi**

Sekretariat Ketua Komisi Nasional Plasma Nutfah  
Jalan Merdeka 147 Bogor 16111  
Telepon./Faksimili: (0251) 327031

## Pengantar

Sebagai salah satu publikasi ilmiah yang relatif baru, *Plasma Nutfah* terasa masih memiliki kekurangan, baik dari segi *content* dan *performance* maupun frekuensi terbit. Menyadari akan hal itu, redaksi *Plasma Nutfah* senantiasa berupaya melakukan perbaikan di sana sini.

Kontinuitas terbit publikasi ini tergantung kepada partisipasi para peneliti mengirimkan naskahnya ke redaksi. Sementara itu, kualifikasi *Plasma Nutfah* berkaitan erat dengan kualitas naskah yang dimuat di dalamnya. Oleh karena itu, untuk dapat terbit secara teratur dengan materi yang semakin berbobot maka publikasi ini tentu memerlukan perhatian yang lebih besar dari semua unsur terkait, termasuk penyumbang naskah. *Panduan Penulisan Makalah* yang disajikan di halaman paling akhir *Plasma Nutfah* seyogyanya perlu diacu dalam penulisan naskah yang akan dikirimkan ke redaksi.

Dalam nomor ini, *Plasma Nutfah* terbit dengan delapan naskah. Beberapa naskah lainnya yang telah masuk ke redaksi akan diterbitkan dalam nomor berikutnya, tergantung pada kelayakan terbitnya. Naskah yang lain tetap ditunggu redaksi untuk diterbitkan di media publikasi ini. Terima kasih.

Dewan Redaksi

*Plasma Nutfah* diterbitkan oleh Komisi Nasional Plasma Nutfah, Departemen Pertanian. Memuat hasil penelitian dan tinjauan ilmiah tentang eksplorasi, karakterisasi, evaluasi, pemanfaatan, dan pelestarian plasma nutfah tumbuhan, hewan, dan mikroba, buletin ini diterbitkan secara berkala, dua kali setahun.

# Plasma Nutfah

Volume III Nomor 1 Tahun 1998

## Daftar Isi

Proliferasi Tunas dan Penekanan Masalah <u>Penguningan Daun</u> sebagai Usaha Pelestarian Tumbuhan Pulai .....	1
<i>Ragapadmi Purnamaningsih, I. Mariska, E. Gati, dan S. Rahayu</i>	
Skrining Galur-galur <u>Padi Gogo</u> untuk Ketahanan terhadap Hama Lalat Bibit .....	8
<i>H. Siregar, Erwina L., dan Murdani D.</i>	
Characteristics of Some Qualitative and Quantitative Traits on Soybean Germplasm Collection.....	12
<i>Yayuk Aneka Bety</i>	
Keragaman Sifat Fenotipe Plasma Nutfah <u>Ubi Kayu</u> .....	21
<i>Nani Zuraida, Minantyorini, dan A. Dimiyati</i>	
Distribusi Sifat-sifat Morfologis dan Kualitas <u>Umbi Plasma Nutfah Ubi Jalar</u> .....	28
<i>Minantyorini, Nani Zuraida, dan Hendi Supriyadi</i>	
Pengelolaan dan Pemanfaatan Plasma Nutfah <u>Kacang Hijau</u> .....	34
<i>Lukman Hakim</i>	
Pengelompokan Plasma Nutfah <u>Sorgum</u> Berdasarkan Ciri Morfologi Malai .....	41
<i>Sutoro dan Hadiatmi</i>	
Keragaan Biologi <u>Domba</u> Ekor Tipis Lokal di Jawa Barat dan Sumatera Utara .....	46
<i>B. Tiesnanmurti, Subandriyo, B. Sudaryanto, A. Suparyanto dan S.W. Handayani</i>	



Komisi Nasional Plasma Nutfah  
Departemen Pertanian

# Pengelompokan Plasma Nutfah Sorgum Berdasarkan Ciri Morfologi Malai

Sutoro dan Hadiatmi

Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan

## ABSTRAK

**Pengelompokan Plasma Nutfah Sorgum Berdasarkan Ciri Morfologi Malai.** Tanaman sorgum memiliki sifat lebih tahan terhadap kekeringan dibanding palawija lainnya. Selain sebagai bahan pangan, komoditas ini juga dapat digunakan sebagai bahan campuran pakan dan bahan baku industri. Bentuk malai tanaman sorgum beragam di antara varietas. Malai merupakan bagian yang penting dari tanaman ini. Bentuk malai menentukan produktivitas karena malai sorgum sebagai *sink* merupakan tempat penampungan sebagian besar translokasi hasil asimilat. Sorgum yang memiliki sifat menguntungkan dapat dihasilkan melalui perakitan varietas unggul baru. Dalam hal ini, plasma nutfah yang telah dimiliki dapat digunakan sebagai sumber tetua dalam proses persilangan. Pengelompokan plasma nutfah sorgum berdasarkan kemiripan ciri-ciri malai perlu dilakukan untuk memberikan informasi kepada pemulia tanaman. Ciri-ciri morfologi yang diamati meliputi panjang malai, panjang tangkai malai, jumlah cabang, berat biji, jumlah biji tiap malai, warna biji, warna sekam, sifat sekam, sifat malai dan bobot 100 biji dari 175 varietas/galur sorgum. Dari hasil analisis *cluster* diperoleh sebanyak 8 kelompok malai sorgum.

Kata kunci: Sorgum, malai, cluster, plasma nutfah.

## ABSTRACT

Its wellknown that sorghum plant is more tolerance to drought than other crops. The grain sorghum is used as a food, feed, and other industrial uses. There are variability of panicle morphology of sorghum among genotypes. Panicle of sorghum as a sink is important for producing grain sorghum. Morfology of panicle affect the grain yield of sorghum. Compact type of panicle is more prefer red by pest. Length of panicle and number of branch could be used many purposes. Therefore, the panicle is one of the characters that need to be considered in sorghum improvement. A lot of sorghum germplasm collections need to be classified to support the plant breeder to choose the genetic resources. Ten morfological characters of panicle were collected from 175 genotypes and considered to determine the cassification of panicle. Result of the duster analysis showed that 8 groups of panicle could be obtained.

Keywords : Sorghum, panicle, cluster, germplasm.

## PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) mempunyai potensi yang cukup besar untuk dikembangkan

di Indonesia. Tanaman ini memiliki kelebihan, yaitu lebih tahan terhadap kekeringan dibanding palawija lainnya. Sorgum dapat tumbuh baik di daerah dengan curah hujan kurang dari 600 mm selama pertumbuhan (Sudarjono, 1995). Oleh karena itu tanaman ini dapat dikembangkan di lahan yang relatif kering.

Selain sebagai bahan pangan, sorgum juga dapat digunakan sebagai bahan campuran pakan dan bahan baku industri (lem, bir dll.) (Reddy *et al.*, 1995) serta media budi daya jamur (Roesmarkam *et al.*, 1996). Dalam nutrisi sorgum terdapat 11-14% protcin kasar (Axtell *et al.*, 1981).

Bentuk malai tanaman sorgum beragam antar-varietas. Malai merupakan bagian penting dari sorgum. Bentuk malai menentukan produktivitas sorgum karena malai sebagai *sink* merupakan tempat penampungan sebagian besar translokasi hasil asimilat. Bentuk malai yang sangat kompak atau rapat disukai oleh hama (Teetes *et al.*, 1983) karena dapat digunakan sebagai tempat berlindung dan mudah terserang penyakit. Setelah bijinya dirontok, malai sorgum yang berbentuk membuka dengan jumlah dan panjang cabang relatif banyak dapat dibuat atau dijadikan alat pembersih (sapu) atau arang hiasan. Struktur biji mempengaruhi kualitas pangan yang berasal dari sorgum (Rooney and Miller, 1981).

Sorgum yang memiliki sifat menguntungkan dapat dihasilkan melalui program perakitan varietas unggul baru. Plasma nutfah sorgum yang telah dimiliki dapat digunakan sebagai sumber tetua dalam proses persilangan untuk tujuan tersebut. Pengelompokan plasma nutfah sorgum berdasarkan kemiripan ciri-ciri malai perlu dilakukan untuk memberikan informasi kepada pemulia tanaman. Dengan pengelompokan ciri-ciri malai, pemulia dapat memilih varietas yang akan dijadikan sebagai tetua.

Makalah ini menyajikan hasil penelitian pengelompokan plasma nutfah sorgum berdasarkan ciri-ciri morfologi malai.

## BAHAN DAN METODE

Pengamatan terhadap ciri-ciri morfologi malai sorgum telah dilakukan pada 175 galur/varietas sorgum asal India, Thailand, Amerika Serikat, Afrika Selatan dan Indonesia yang ada di Instalasi Bank Genetik Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan (Balitbio), Bogor. Ciri-ciri morfologi yang diamati meliputi panjang malai, panjang tangkai malai, jumlah cabang, berat biji, jumlah biji tiap malai, warna biji, warna sekam, sifat sekam, sifat malai dan bobot 100 biji. Cara pengamatan terhadap parameter tersebut adalah sebagai berikut:

- Panjang malai diukur dari ujung malai hingga batas malai, sedangkan panjang tangkai malai diukur mulai dari pangkal daun bendera hingga batas malai. Jumlah cabang tiap malai mencakup jumlah cabang sekunder dalam malai.
- Sifat malai diberi nilai skor, makin tinggi nilai skor makin tidak kompak. Nilai skor yang digunakan untuk klasifikasi sifat malai yaitu : (1) kompak, (2) sedang, (3) terbuka, (4) terurai lemas. Sifat sekam diberi nilai skor yang menunjukkan makin tinggi nilai skor makin rapat sekam menutupi biji. Nilai skor sifat sekam yang digunakan yaitu (1) butir biji terbuka penuh, (2) sekam menutup 1/4 bagian biji, (3) sekam menutup 1/2 bagian biji, (4) sekam menutup 3/4 bagian biji, dan (5) sekam membungkus rapat seluruh biji. Warna biji dan warna sekam diberi skor. Makin tinggi nilai skor makin pekat warna biji dan warna sekam. Nilai skor warna: (1) putih, (2) putih *straw*, (3) kuning, (4) gambir, (5) merah, (6) coklat, dan (7) hitam.

- Pengelompokan varietas menggunakan analisis *cluster* (gerombol). Sebelum dilakukan analisis *cluster*, dihitung koefisien korelasi antar-peubah ciri morfologi malai. Bila hasil analisis korelasi tidak nyata maka data langsung dianalisis dengan analisis *cluster*. Analisis *cluster* dengan metode pautam rataan, yang akan memberikan keragaman yang kecil di dalam kelompok (SAS, 1978). Tetapi bila ternyata ada korelasi di antara peubah ciri morfologi malai lalu dilakukan analisis komponen utama. Pengelompokan disusun berdasarkan peubah komponen utama yang diperoleh. Analisis komponen utama digunakan untuk memperkecil dimensi sekumpulan peubah, sehingga diperoleh peubah baru yang tidak saling berkorelasi tetapi dapat menerangkan sebagian besar informasi yang terkandung dalam peubah asal (Morisson, 1978).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keragaman Plasma Nuffah

Berdasarkan besarnya koefisien keragaman, ternyata panjang tangkai malai sorgum memiliki variasi yang terbesar (Tabel 1). Panjang tangkai malai minimum adalah 0,0 cm, yang berarti bahwa posisi malai berimpit dengan pangkal daun bendera. Keragaman yang paling kecil yaitu warna sekam. Sebagian besar sekam sorgum berwarna pekat. Varietas/galur 88005B mempunyai malai terpanjang (47 cm). Tangkai malai terpendek dimiliki oleh varietas/galur MR876 (0 cm). Tangkai malai terpanjang terdapat pada varietas/galur S309/199026

**Tabel 1.** Peubah ciri morfologi malai tanaman sorgum. Laboratorium Bank Genetik Balitbio, 1997.

Peubah	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Simpangan baku	Koefisien keragaman (%)
Panjang malai (X1) (cm)	21,0	47,0	31,7	4,9	15,4
Panjang tangkai malai (X2) (cm)	0,0	25,0	8,4	4,6	54,7
Jumlah cabang tiap malai (X3)	30	117	54,4	12,6	23,1
Berat biji tiap malai (X4) (g)	14,6	118,3	51,8	18,5	35,7
Jumlah biji tiap malai (X5)	687	4940	2334	859	36,8
Warna biji (X6)	1	6	4	1,05	26,2
Warna sekam (X7)	1	7	6	0,58	9,7
Sifat sekam (X8)	1	5	4,2	1,1	27,5
Sifat malai (X9)	1	4	2,2	1,0	45,4
Bobot 100 biji (X10) (g)	1,0	3,8	2,08	0,52	18,6

(25 cm). Jumlah cabang malai terbanyak dimiliki oleh varietas 296-B (117 cabang). Berat biji tiap malai terbanyak ada pada ICSR31(118,3 g). Jumlah biji tiap malai terbanyak dimiliki oleh ICSV S3062 (4940 biji).

Sifat fisik sorgum seperti warna, bobot dan bentuk biji perlu diperhatikan dalam pembuatan makanan seperti brem (Widowati *et al.*, 1995). Varietas Sil 75 memiliki sekam berwarna putih. Warna biji sering berkorelasi dengan kandungan tanin dalam biji. Warna biji terang mempunyai kadar tanin yang rendah (Gunawan dan Ketaren, 1995; Ispandi, 1995) dan merupakan campuran pakan yang baik (Reddy *et al.*, 1995). Koleksi sorgum yang memiliki biji warna putih di antaranya adalah varietas/galur CK2, CK5, dan keris M-3. Ukuran

biji (bobot 100 biji) terbesar terdapat pada varietas/galur 8309/199026 (3,6 g).

### Pengelompokan Plasma Nutfah

Hasil analisis korelasi antarpeubah ciri malai menunjukkan perbedaan yang nyata pada beberapa peubah (Tabel 2). Korelasi terbesar diperoleh antarjumlah biji tiap malai dengan berat malai. Makin banyak jumlah biji tiap malai semakin tinggi berat biji. Oleh karena itu pengelompokan sorgum dilakukan berdasarkan peubah komponen utama dengan menggunakan jarak Euclides, yang memerlukan persyaratan yaitu antar-peubah yang tidak saling berkorelasi (Duran and Odell, 1974). Untuk

**Tabel 2.** Korelasi antar-peubah ciri morfologi malai plasma nutfah sorgum.

Peubah <sup>1)</sup>	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	1,00									
X2	0,36*	1,00								
X3	0,01	-0,17*	1,00							
X4	0,09	0,00	0,03	1,00						
X5	0,12	-0,09	0,35*	0,48*	1,00					
X6	0,19*	0,02	0,03	0,03	0,07	1,00				
X7	-0,16	0,01	-0,12	0,02	-0,02	-0,03	1,00			
X8	0,13	0,14	0,05	-0,01	0,17*	-0,06	-0,03	1,00		
X9	0,25*	0,15	-0,27*	0,13	-0,08	-0,02	-0,04	-0,04	1,00	
X10	-0,09	0,05	-0,33*	0,16	-0,34	-0,13	0,19*	-0,21*	0,19*	1,00

<sup>1)</sup> Lihat Tabel 1.

\* nyata pada taraf uji 5%.

**Tabel 3.** Koefisien (pembobot) peubah komponen utama (KU) ciri morfologi plasma nutfah sorgum.

Peubah <sup>1)</sup>	KU-1	KU-2	KU-3	KU-4	KU-5	KU-6	KU-7	KU-8	KU-9	KU-10
X1	0,17	0,77	0,12	-0,04	0,12	0,28	0,07	0,26	-0,44	0,02
X2	-0,16	0,64	0,16	-0,36	0,38	0,14	-0,26	-0,29	0,29	-0,03
X3	0,68	-0,26	0,00	0,01	0,05	0,45	-0,15	0,37	0,31	0,06
X4	0,23	0,30	-0,80	0,21	0,03	-0,15	-0,21	-0,08	-0,00	0,31
X5	0,74	0,11	-0,50	-0,03	0,02	-0,03	0,12	-0,16	-0,03	-0,38
X6	0,26	0,28	0,31	0,57	0,39	-0,41	0,22	0,16	0,18	-0,00
X7	-0,32	-0,25	-0,43	-0,44	0,45	0,04	0,47	0,15	0,03	0,06
X8	0,31	0,22	0,10	-0,67	-0,25	-0,50	-0,07	0,27	0,07	0,03
X9	-0,34	0,57	-0,17	0,13	-0,49	0,16	0,37	0,06	0,30	-0,01
X10	-0,69	0,05	-0,36	0,17	0,09	-0,08	-0,36	0,39	0,02	-0,23
Keragaman yang dapat diterangkan (%)	19,9	16,9	13,9	11,9	8,4	7,7	7,0	6,0	5,1	3,2
Kumulatif (%)	19,9	36,8	50,7	62,6	7,0	78,7	85,7	91,7	96,8	10,0

<sup>1)</sup> Lihat Tabel 1.

mendapatkan peubah yang tidak saling berkorelasi ini dapat dilakukan dengan analisis komponen utama.

Hasil analisis komponen utama menunjukkan bahwa peubah komponen utama ke-6 dapat menerangkan total keragaman peubah ciri morfologi malai sorgum sebesar 78,7%. Banyaknya komponen utama yang dapat dipertimbangkan tergantung pada besar kontribusinya. Bila komponen utama dapat menerangkan total keragaman sebesar 75% (Morison, 1978), maka ke-6 peubah komponen utama tersebut dapat digunakan sebagai peubah untuk analisis *cluster*.

Berdasarkan besarnya nilai koefisien (pembobot) yang diperoleh bagi setiap peubah ciri malai sorgum, maka peubah jumlah cabang tiap malai, jumlah biji dan bobot 100 biji mempunyai kontribusi yang besar terhadap peubah komponen utama pertama. Atas dasar besarnya kontribusi peubah ciri tersebut maka peubah komponen utama pertama dapat disebut sebagai ciri kapasitas *sink* karena kapasitas *sink* sebagai tempat translokasi hasil asimilat terdapat pada jumlah biji dan ukuran butir, dan jumlah cabang berkorelasi positif dengan jumlah biji tiap malai. Selanjutnya, peubah komponen utama ke-2 dapat disebut sebagai peubah ciri ukuran fisik malai, karena komponen utama ke-2 ini (panjang malai dan panjang tangkai malai) mempunyai kontribusi yang paling besar dibandingkan dengan peubah ciri malai lainnya.

Komponen utama ke-3 merupakan peubah potensi produksi sorgum karena peubah berat biji tiap malai banyak berperan dalam peubah komponen utama ke-3. Peubah komponen ke-4 dapat diartikan sebagai peubah wujud biji karena kontribusi peubah ciri malai sifat sekam dan warna biji paling besar dibanding peubah ciri lainnya dalam komponen utama ke-4. Komponen utama ke-5 dan ke-6 dapat disebut kekompakan malai dan sifat menutup biji dari sekam.

Selanjutnya, pengelompokan varietas sorgum dilakukan berdasarkan 6 peubah komponen utama. Berdasarkan hasil dendrogram yang diperoleh dari analisis kluster, plasma nutfah sorgum dapat dipilah menjadi 8 kelompok dengan sifat masing-masing peubah ciri seperti tercantum di Tabel 3. Berdasarkan nilai rata-rata dan penggolongan peubah ciri morfologi malai sorgum (Tabel 3), maka sebagian kemiripan atau perbedaan di antara kelompok yang ada adalah sebagai berikut:

Kelompok I, V dan VIII termasuk kelompok yang panjang malai, tangkai malai dan jumlah cabang malainya mempunyai kemiripan, yaitu malai relatif panjang, tangkai malai panjang dan jumlah cabang tiap malai tergolong sedang. Ketiga kelompok ini memiliki berat biji tiap malai yang berbeda, yaitu kelompok I rendah, kelompok V sedang, dan kelompok VIII tinggi.

Kelompok II dan VI juga memiliki kemiripan, di antaranya dalam hal panjang malai yang tergolong sedang dan tangkai malai pendek, tetapi jumlah cabang yang banyak dimiliki oleh kelompok II dan sedang untuk kelompok VI. Selanjutnya, kelompok III dan IV memiliki kemiripan di hampir semua peubah, kecuali sifat sekam. Kelompok II memiliki sifat sekam yang relatif terbuka, sedangkan kelompok IV relatif tertutup. Kelompok VII merupakan kelompok yang panjang malainya relatif pendek dan ukuran bijinya relatif besar.

## KESIMPULAN

Dari pengelompokan plasma nutfah sorgum diketahui bahwa varietas/galur 88005B mempunyai malai terpanjang (47 cm). Tangkai malai terpendek dimiliki oleh varietas/galur MR876 (0 cm). Tangkai malai terpanjang dipunyai oleh varietas/galur 8309/199026 (25 cm). Jumlah cabang malai terbanyak dimiliki oleh varietas 296-B. Berat biji tiap malai tertinggi terdapat pada ICSR31(118,3 g). Jumlah biji tiap malai terbanyak (4940) dimiliki oleh ICSV 93062. Sekam berwarna putih terdapat pada varietas Sil 75. Sorgum yang memiliki biji berwarna putih di antaranya adalah varietas/galur CK2, CK5 dan Keris M-3. Ukuran biji (bobot 100 biji) terbesar terdapat pada varietas/galur 8309/1 99026 (3,6 g).

Berdasarkan analisis *cluster* dengan menggunakan 10 peubah ciri malai, 175 plasma nutfah sorgum yang diamati dapat dibagi menjadi 8 kelompok. Kelompok I, V, dan VIII mempunyai kemiripan dalam hal panjang malai, tangkai malai, dan jumlah cabang malai. Kelompok II dan VI memiliki kemiripan dalam hal panjang malai dan tangkai malai. Selanjutnya kelompok III dan IV memiliki kemiripan di hampir semua peubah, kecuali sifat sekam. Kelompok II memiliki sifat sekam yang relatif terbuka, sedangkan kelompok IV relatif tertutup. Kelompok VII merupakan kelompok yang panjang malainya relatif pendek dan ukuran bijinya relatif besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Axtell, J.D., G. Ejeta, and L. Munck. 1981. Sorghum nutritional quality. Progress and Prospects. Proc. In: Symposium on Sorghum, vol. 2:589-603. ICRISAT. Patancheru. India.
- Duran, B.S. and P.L. Odell. 1974. Cluster analysis. Springer-Verlag. New York.
- Frere, H. 1984. Ecological zones and production of sorghum and millet. p.33-61. In: V. Kumble (ed.). Agrometeorology of sorghum and millet. ICRISAT. Patancheru. India.
- Gunawan, A. dan P. Ketaren. 1995. Pemanfaatan sorgum sebagai bahan pakan ayam. Edisi Khusus Balitkabi (4):205-212.
- Ispandi, A. 1995. Kendala budi daya dan pengembangan sorgum di Jawa Timur. Edisi Khusus Balitkabi (4):146-152.
- Morisson, D.F. 1978. Multivariate statistical methods. McGraw Hill. Singapore.
- Reddy, D.V.S., J.W. Stenhouse, and H.F.W. Rattunde. 1995. Sorghum grain quality improvement for food, feed and industrial uses. Edisi Khusus Balitkabi. (4):39-52.
- Roesmarkam, R., Sutoro dan Subandi. 1996. Sorgum: kegunaan, pola tanam dan teknik budi daya. Dalam: M. Syam, Hermanto dan Arif Musaddad (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 4. p.1176-1185. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Rooney, L.W. and F.R. Miller. 1981. Variation in the structure and kernel characteristics of sorghum. In: J.V. Merka (ed.). Proc. of the Intl. Symposium on Sorghum Grain Quality. ICRISAT. Patancheru. India. p.143-162.
- Teetes, G.L., K.V. Seshu Redy, K. Leuchner, L.R. House. 1983. Sorghum insect identification handbook. Information Bull. No.12. ICRISAT.
- SAS Institute. 1987. SAS/STAT Guide. SAS Institute. Cary. North Carolina.
- Sudarjono. 1996. Prospek sorgum di Indonesia: potensi, peluang dan tantangan pengembangan agribisnis. Edisi Khusus Balitkabi (4):25-38.
- Widowati, S., D.S. Damardjati dan Y. Marsudiyanto. 1995. Edisi Khusus Balitkabi (4):247-255.