

# KOLABORASI DAN GRAF KOMUNIKASI ARTIKEL ILMIAH PENELITI BIDANG PERTANIAN: Studi Kasus pada Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian serta Indonesian Journal of Agricultural Science

Vivit Wardah Rufaidah

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian, Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

## ABSTRAK

Pengkajian terhadap penulis artikel pada Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Jurnal Litbang Pertanian) serta Indonesian Journal of Agricultural Science (IJAS) tahun 2005-2006 bertujuan untuk menentukan tingkat kolaborasi peneliti dan produktivitas mereka, dan yang memenuhi persyaratan titik sintesis dalam graf komunikasi dibandingkan dengan peneliti yang jarang atau tidak berkolaborasi. Pengumpulan data dilakukan dengan cara memeriksa dan mencatat nama penulis artikel pada kedua jurnal tersebut. Tingkat kolaborasi peneliti dikaji menggunakan metode Subramanyam kemudian digambarkan graf komunikasi formal dengan menghitung jumlah informasi yang disampaikan dalam graf tersebut dan menentukan titik potong atau titik sintesis pada graf dengan menggunakan formulasi Brillouin. Hasil perhitungan menunjukkan tingkat kolaborasi peneliti yang menulis pada IJAS cukup tinggi, yaitu mencapai 80%, sedangkan untuk peneliti yang menulis pada Jurnal Litbang Pertanian tingkat kolaborasinya hanya 52,77%. Secara keseluruhan, tingkat kolaborasi peneliti dalam menulis artikel ilmiah pada kedua jurnal tersebut mencapai 63,78% (0,63). Hasil kajian graf komunikasi menunjukkan jumlah informasi yang disampaikan pada kedua jurnal tersebut berdasarkan formulasi Brillouin mencapai 221,086 bits (binary digits). Peneliti yang memenuhi persyaratan titik sintesis sekaligus titik potong pada graf komunikasi formal kedua jurnal adalah pada titik nomor 30, yang berarti peneliti atau penulis pada titik tersebut adalah yang paling produktif.

## ABSTRACT

*Collaboration and Graph Communication of Scientific Articles of the Agricultural Researchers*

*Study on grade of collaboration and graph communication of the authors for Indonesian Agricultural Research and Development Journal (IARDJ) and Indonesian Journal of Agricultural Science (IJAS) published in 2005-2006 aimed at determining researcher collaboration and their productivity, and also they who were capable as sythetical point comparing to researchers who collaborated rarely or even never. Data were collected by checking and listing the articles of authors and co-authors. The data were then studied by using Subramanyam*

*method, then the format of graph communication was illustrated by counting the amount of information submitted in the graph, and determined the sythetical point by using Brillouin formulation. The results showed that the collaboration grade of researchers who contributed articles on the IJAS was high enough i.e. 80%, while on the IARDJ was 52,7%. Totally on the both journals were 63,78% (0,63). The result of graph communication study revealed that total information submitted to the both journals based on Brillouin formulation was 221.086 bits (binary digits). The author who capable as sythetical point and also as crossing point was number 30 which meant that the researcher was the most productive author.*

**Keywords:** *Scientists, research networks, statistical methods, collaboration, graph communication*

## PENDAHULUAN

Kolaborasi dalam suatu penelitian dianggap sebagai ujung tombak dunia ilmu pengetahuan, sehingga mendapat perhatian besar dari komunitas ilmuwan dan institusi kebijakan ilmu pengetahuan (Nangpaul dalam Surtikanti 2004). Observasi yang dilakukan beberapa peneliti menunjukkan bahwa makin banyaknya makalah ilmiah dengan kepengarangan ganda merupakan bukti meningkatnya kolaborasi di antara kelompok peneliti (Katz dan Martin 1997)

Motivasi mengembangkan ilmu pengetahuan menjadi alasan utama peneliti untuk melakukan kegiatan penelitian, pengkajian, dan percobaan, baik secara individual maupun berkelompok atau bekerja sama. Komunikasi hasil penelitian terus dilakukan melalui berbagai pendekatan dan media agar dapat diketahui pengguna atau dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti lain. Untuk mengkomunikasikan hasil penelitian, diperlukan media antara lain majalah ilmiah. Media ini sangat diperlukan oleh peneliti karena informasi yang dimuat lebih mutakhir dibandingkan dengan media komunikasi lainnya. Media komunikasi merupakan perwujudan

upaya mengembangkan ilmu pengetahuan serta untuk mendorong peneliti menghasilkan temuan baru.

Salah satu lembaga penelitian dan pengembangan pertanian terbesar di Indonesia adalah Badan Litbang Pertanian. Sampai saat ini lembaga ini didukung oleh 2.036 orang peneliti yang tersebar pada pusat-pusat penelitian, balai besar, balai penelitian, loka penelitian, dan balai pengkajian di seluruh Indonesia. Salah satu kinerja peneliti diwujudkan dalam bentuk karya tulis yang diterbitkan dalam publikasi seperti jurnal, buletin, *leaflet*, dan brosur.

Penelitian terhadap karya kolaborasi peneliti baik tingkat nasional maupun internasional telah dilakukan oleh peneliti dalam berbagai bidang. Di Indonesia, penelitian tentang kolaborasi peneliti belum banyak dilakukan. Berdasarkan pengamatan penulis, hingga kini ada tujuh hasil penelitian yang berkaitan dengan kolaborasi peneliti dan dipublikasikan melalui media ilmiah. Ketujuh penelitian tersebut menggunakan sumber data dari disiplin ilmu yang berbeda.

Sumaryanto (1987) mengkaji pola kepengarangan artikel yang dimuat pada *Indeks Majalah Ilmiah Indonesia* 1982-1985 yang meliputi sembilan bidang ilmu. Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kolaborasi pengarang pada majalah ilmiah untuk semua bidang ilmu sangat rendah (38,20%). Kolaborasi penulis bidang kedokteran dan pertanian di Indonesia tahun 1952-1959 telah diteliti oleh Sulisty-Basuki dengan menggunakan sumber *Indeks Majalah Ilmiah Indonesia* 1982-1988. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa tingkat kolaborasi penulis bidang kedokteran dan pertanian sangat rendah (36,80%), dan pengarang yang paling produktif bukan merupakan titik sintetis (Sulisty-Basuki 1994). Penelitian dilanjutkan dengan menggunakan sumber *Restrospective Index of Indonesian Learned Periodicals* 1952-1959, yang hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kolaborasi penulis Indonesia bidang kedokteran dan pertanian juga sangat rendah, berturut-turut 14,82% dan 8,12%. Namun, penelitian tersebut menemukan bahwa pengarang yang produktif merupakan titik sintetis dan akan menjadi pakar pada bidang masing-masing (Sulisty-Basuki 1994). Susanto (1995) dengan menggunakan sumber *Abstrak Hasil Penelitian Lembaga Penelitian Non-Departemen* (LPND) bidang riset dan teknologi 1991-1992 dan *Abstrak of Science and Technology in Indonesia* 1989-1992 menyimpulkan bahwa tingkat kolaborasi peneliti bidang ilmu pengetahuan dan teknologi pada empat LPND (BATAN, LAPAN, BPPT, dan LIPI) berbeda-beda. Tingkat kola-

borasi mendekati 50%, dan pengarang yang produktif bukan merupakan titik sintetis. Prihanto (1996) dalam tesisnya mengkaji kolaborasi peneliti bidang kedirgantaraan dengan menggunakan sumber majalah, warta, prosiding, dan KKTi LAPAN tahun 1975-1994. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa tingkat kolaborasi peneliti bidang kedirgantaraan berkisar antara 3,03-61,21% dan pengarang produktif bukan merupakan titik sintetis.

Septiyantono (1996) mengkaji kolaborasi penulis artikel pada majalah *Geneeskundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie* 1931-1939, *Journal of Indonesian Medical Association* 1951-1959, dan *Majalah Kedokteran Indonesia* 1981-1989. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa ketiga majalah tersebut didominasi oleh pengarang tunggal yaitu 82,36%, dan sisanya secara berkolaborasi (17,64%). Graf komunikasi formal penulis berbentuk *disconnected multigraph*, dan penulis yang produktif bukan merupakan titik sintetis.

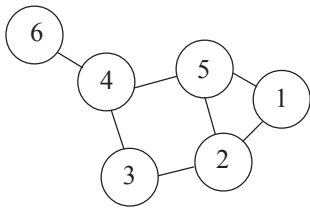
Surtikanti (2004) meneliti kolaborasi interdisiplin peneliti Indonesia pada Program Riset Unggulan Terpadu I-VII LIPI tahun 1993-2001. Dalam penelitian ini selain dikaji kolaborasi antarpeleliti, juga pola multidisiplin dan interdisiplin yang terjadi pada peneliti dalam program tersebut, dan membuat visualisasinya dalam bentuk graf molekuler.

Dari ketujuh penelitian tersebut belum ada yang mengkaji kolaborasi peneliti bidang pertanian. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengkajian kolaborasi dalam komunikasi formal peneliti bidang pertanian melalui jurnal ilmiah primer. Pengkajian dilakukan pada dua jurnal ilmiah terakreditasi yang diterbitkan Badan Litbang Pertanian, yaitu *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* (*Jurnal Litbang Pertanian*) dan *Indonesian Journal of Agricultural Science* (IJAS). Kedua jurnal tersebut memuat tulisan hasil-hasil penelitian pertanian dalam arti luas. Pengkajian bertujuan untuk menentukan tingkat kolaborasi peneliti bidang pertanian dan untuk mengetahui apakah peneliti yang sering berkolaborasi merupakan peneliti yang produktif dan merupakan titik sintetis bila dibandingkan dengan peneliti yang jarang atau tidak berkolaborasi.

### Teori Graf

Leigthon dan Rubinfeld (2006) menyatakan bahwa dalam matematika dan ilmu komputer, teori graf adalah ilmu mengenai graf struktur matematika. Suatu graf  $G$  dapat dinyatakan sebagai  $G = \langle V, E \rangle$ . Graf  $G$  terdiri atas

himpunan  $V$  yang berisikan titik (vertek atau node) dan himpunan  $E$  yang berisi sisi (*edge*) pada graf tersebut. Himpunan  $E$  dinyatakan sebagai pasangan dari vertek yang ada dalam  $V$ . Sebagai contoh definisi graf disajikan pada Gambar 1.



$$V = \{1,2,3,4,5,6\}$$

$$E = \{(1,2), \{1,5\}, \{2,3\}, \{2,5\}, \{3,4\}, \{4,5\}, \{4,6\}\}$$

Gambar 1. Gambaran mengenai definisi graf.

Banyak struktur yang dapat direpresentasikan dengan graf. Ekstensi lain pada graf adalah dengan membuat sisinya berarah, yang secara teknis disebut graf berarah atau *digraph* (*directed graph*). Graf berarah dengan isi yang berbobot disebut jaringan. Jaringan banyak digunakan pada cabang praktis teori graf, yaitu analisis jaringan. Namun pada analisis jaringan, definisi “jaringan” bisa berbeda, dan sering berarti graf sederhana (tanpa bobot dan arah) (Harary 1969).

Teori graf juga digunakan dalam studi molekuler pada ilmu kimia dan fisika, misalnya dalam struktur atom tiga dimensi. Teori graf secara luas juga digunakan dalam sosiologi dan komunikasi. Dalam sosiologi sudah terdapat perangkat lunak analisis jaringan sosial yang menggunakan teori graf. Dalam komunikasi, teori graf dikenal dengan jaringan komunikasi.

### Graf Komunikasi

Komunikasi ilmiah merupakan penyampaian informasi ilmiah dari satu orang atau lembaga ke orang lain atau khalayak melalui media. Tujuan komunikasi adalah untuk penyebaran dan pertukaran informasi, penyusunan fakta menjadi bentuk informasi yang memenuhi kebutuhan peneliti/ilmuwan, dan pemberitahuan kepada sesama ilmuwan yang mempunyai disiplin ilmu sama atau berkaitan (Schwepe dalam Sumaryanto 1987).

Sulistyo-Basuki (1993) menggambarkan komunikasi ilmiah sebagai penyampaian informasi secara

langsung ataupun tidak langsung kepada pengguna. Penyampaian secara langsung disebut komunikasi informal, misalnya secara lisan atau melalui telepon, sedangkan penyampaian secara tidak langsung disebut komunikasi formal, yaitu melalui media formal (literatur primer, sekunder, dan tersier).

Graf komunikasi dapat menggambarkan suatu komunikasi formal. Menurut Suryadi (1994), suatu graf  $G$  ( $V, E$ ) terdiri atas dua himpunan, yaitu: (1) himpunan  $V$ , yang elemen-elemennya disebut titik (vertek), dan (2) himpunan  $E$ , yang merupakan himpunan pasangan tidak teratur dari elemen-elemen vertek, disebut pula himpunan sisi atau garis (*edge*). Jadi graf merupakan suatu himpunan yang terdiri atas himpunan titik dan garis yang menghubungkan kedua titik tersebut. Setiap garis pada suatu graf terletak antara dua titik, dan setiap titik disajikan secara eksplisit. Dalam hal ini, konfigurasi geometris pada suatu graf adalah dihubungkan atau tidaknya dua titik pada graf tersebut. Banyaknya garis yang bertemu pada suatu titik disebut derajat atau valensi (*degree*), dan untuk titik yang valensinya nol disebut dengan titik terasing (*isolated point*).

Apabila terdapat dua titik yang dihubungkan oleh dua garis atau lebih maka graf tersebut dinamakan multigraf. Suatu graf disebut terhubung (*connected graph*) jika dan hanya jika setiap dua titik pada graf sekurang-kurangnya dihubungkan oleh satu lintasan (*path*). Graf tidak terhubung (*disconnected graph*) jika dan hanya jika terdapat dua titik pada graf yang tidak dihubungkan oleh satu lintasan. Apabila satu titik dan ruas garis pada graf dipangkas dan mengakibatkan jumlah komponen dalam graf bertambah maka titik tersebut dinamakan titik sintetis (Prihanto 1996).

Dalam komunikasi formal, konfigurasi geometris pada suatu graf tidak berlaku, karena yang menentukan pada graf adalah dihubungkan atau tidaknya dua titik pada graf tersebut. Oleh karena itu, panjang pendeknya garis dan lengkung atau lurusness garis dalam suatu graf tidak berpengaruh terhadap perhitungan dalam graf komunikasi.

Graf komunikasi dapat diukur dengan ukuran yang mirip dengan bidang termodinamika. Dalam aplikasi komunikasi dengan menggunakan graf, salah satu ukuran telah dikembangkan oleh Brillouin dan menunjukkan bahwa jumlah seluruh informasi ( $I$ ) yang diukur dalam bits (*binary digits*) dalam sebuah pesan atau berita terdiri atas simbol-simbol  $N$  dari  $s$  komponen yang berlainan. Formulasi Brillouin pada persamaan tersebut

dapat digunakan untuk memberi ciri ketersambungan sebuah grafik, mengidentifikasi titik-titik penting dalam grafik, dan memberikan ukuran evaluasi dalam grafik. Dalam struktur graf komunikasi, apabila sebuah titik dipangkas maka jumlah komponen pada graf itu akan bertambah, berkurang atau tetap. Dalam hal ini, apabila sebuah titik yang dipangkas atau dihilangkan tersebut memenuhi persyaratan  $I_f - I_i > 0$  maka titik itu dinamakan titik sintetis, dengan ketentuan bahwa  $I_f$  dan  $I_i$  masing-masing adalah nilai ketidakteraturan sebelum dan sesudah titik dipangkas dari graf (Shaw 1981).

Ukuran Brillouin untuk memberikan status bahwa grafik dari persamaan di atas terlihat ketidakteraturan sebuah grafik terputus (*disconnected graph*) dipengaruhi oleh jumlah total titik dan jumlah total komponen. Status ketidakteraturan yang tinggi tidak menguntungkan dalam komunikasi karena hanya beberapa titik saja yang relatif bersambung. Sebaliknya status ketidakteraturan yang rendah dapat terjadi dalam setiap grafik apabila distribusi titik per komponen tidak merata. Dalam batas bila  $I = 0$  maka terdapat lintasan dalam setiap titik ke titik lainnya, sehingga setiap titik pada grafik tersebut minimal dihubungkan oleh satu lintasan (*connected graph*), dan status ini akan sangat menguntungkan bagi komunikasi informasi (Prihanto 1996).

Kehadiran titik sintetis akan mengurangi ketidakteraturan statistik sebuah grafik dengan menghasilkan lintasan yang menghubungkan titik-titik. Di samping titik sintetis, ada pula konsep titik potong, yaitu sebuah titik yang jika dipangkas dari grafik akan mengubah susunan komponen atau menimbulkan konfigurasi baru, tetapi tidak selalu memenuhi persyaratan  $I_f - I_i > 0$ . Oleh karena itu, titik potong pada grafik tidak selalu berupa titik sintetis, tetapi titik sintetis pasti merupakan titik potong.

### **Kolaborasi**

Kajian kolaborasi digunakan untuk mengetahui produktivitas dan jumlah penulis serta menghitung tingkat kolaborasi ditinjau dari organisasi asal dan kedudukan penulis. Pendekatan lain yang digunakan dalam kajian kolaborasi ialah membandingkan tingkat kolaborasi antar-lembaga dan antardisiplin ilmu dalam suatu negara serta melihat kondisi yang melatarbelakangi penulis melakukan kolaborasi (Surtikanti 2004).

Kolaborasi merupakan terjemahan dari kata *collaboration* yang artinya kerja sama. Kolaborasi mencakup semua kegiatan yang ingin dicapai dan yang mempunyai

tujuan serta manfaat yang sama. Kolaborasi terjadi bila lebih dari satu orang atau lembaga bekerja sama dalam suatu kegiatan penelitian dengan memberikan sumbangan baik ilmu pengetahuan, tindakan intelektual maupun materi. Konsep kolaborasi tumbuh dari anggapan bahwa suatu kegiatan kadang tidak dapat dikerjakan seseorang diri sehingga dibutuhkan bantuan orang lain. Kajian kolaborasi banyak ditujukan pada konsep ko-penulis daripada konsep subpenulis, karena untuk konsep sub-penulis parameternya lebih jelas, batasannya lebih tampak, dan lebih mudah diukur. Dalam konsep ko-penulis, kegiatan dikerjakan secara bersama-sama dan nama semua yang melaksanakannya dicantumkan dalam karya mereka.

Menurut Subramanyam (1983), tingkat kolaborasi peneliti pada masing-masing disiplin ilmu berbeda-beda. Frekuensi peneliti dalam melakukan kerja sama dengan peneliti lain menentukan tingkat kolaborasi peneliti tersebut. Pernyataan ini diperkuat oleh Sulistyio-Basuki (1990) yang menyebutkan bahwa tingkat kolaborasi bervariasi antara satu disiplin ilmu dengan disiplin ilmu yang lain, serta dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti lingkungan riset, demografi, dan disiplin ilmu. Tingkat kolaborasi bidang teknologi umumnya lebih tinggi dibandingkan bidang humaniora. Kajian Lindsey dan Brown yang disitir Garfield (1979) menyebutkan bahwa kolaborasi peneliti bidang ekonomi, sosial, dan sosiologi berkisar antara 17-25%, sedangkan bidang gerontologi, psikiatri, psikologi, dan biokimia mencapai 48-81%.

## **METODE**

### **Populasi dan Unit Analisis**

Anggota populasi dalam penelitian ini adalah semua artikel yang diterbitkan dalam *Jurnal Litbang Pertanian* dan *IJAS* tahun 2005-2006. Unit analisis yang digunakan adalah penulis artikel pada kedua jurnal tersebut. Variabel yang diukur adalah kolaborasi peneliti dalam artikel dan graf komunikasi formal peneliti yang menulis artikel.

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan memeriksa dan mencatat nama penulis dan ko-penulis artikel pada publikasi jurnal yang telah ditentukan di antara peneliti bidang pertanian pada tahun 2005-2006 yang dimuat pada *Jurnal Litbang Pertanian* dan *IJAS*. Data yang dihimpun kemudian dikaji untuk mengetahui tingkat

kolaborasi peneliti dalam penulisan artikel ilmiah pada kedua jurnal tersebut dengan menggunakan metode Subramanyam (1983) dengan rumus:

$$C = \frac{N_m}{N_m + N_s}$$

di mana:

C = tingkat kolaborasi peneliti suatu disiplin ilmu, dengan nilai berada pada interval 0 sampai dengan 1, atau [0, 1]

$N_m$  = total hasil penelitian dari peneliti suatu disiplin ilmu pada tahun tertentu yang dilakukan secara berkolaborasi

$N_s$  = total hasil penelitian dari peneliti suatu disiplin ilmu pada tahun tertentu yang dilakukan secara individual

- Apabila nilai C = 0 maka dapat dikatakan bahwa hasil penelitian pada bidang tersebut seluruhnya dilakukan secara individual (peneliti tunggal).
- Apabila nilai C lebih besar dari nol dan kurang dari setengah ( $0 < C < 0,5$ ) maka dapat dikatakan bahwa hasil penelitian yang dilakukan secara individual lebih besar dibandingkan dengan yang dilakukan secara berkolaborasi.
- Apabila nilai C = 0,5 maka penelitian yang dilakukan secara individual sama banyaknya dengan yang dilakukan secara berkolaborasi.
- Apabila nilai C lebih besar dari 0,5 dan kurang dari 1 ( $0,5 < C < 1$ ) dapat dikatakan bahwa hasil penelitian yang dilakukan secara individual lebih sedikit dibandingkan yang dilakukan secara berkolaborasi.
- Apabila nilai C = 1 maka penelitian pada bidang tersebut seluruhnya dilakukan secara berkolaborasi.

Graf komunikasi formal dari kedua jurnal diketahui dengan menghitung jumlah informasi yang disampaikan dalam graf komunikasi. Titik potong atau titik sintesis diketahui dengan menggunakan formulasi Brillouin (Shaw 1981).

$$I = K \left[ \ln \frac{N!}{N_1! \cdot N_2! \cdot \dots \cdot N_s!} \right]$$

sehingga,

$$I_i = \frac{1}{\ln 2} \left[ \ln \frac{N!}{N_1! \cdot N_2! \cdot \dots \cdot N_{42}!} \right]$$

Dengan ketentuan bahwa N adalah jumlah total titik pada suatu graf,  $N_i$  adalah banyaknya titik pada komponen ke-

1, dengan  $i = 1, 2, \dots, K$  adalah konstanta Boltzman yang besarnya  $1/\ln 2$ , Ln adalah logaritma natural berbasis bilangan e (atau = 2,718282).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kolaborasi Peneliti

Karya tulis ilmiah peneliti yang dipublikasikan pada *Jurnal Litbang Pertanian* dan IJAS pada tahun 2005-2006 berjumlah 58 artikel, yang terdiri atas 37 artikel karya kolaborasi dan 21 artikel karya individu. Berdasarkan media publikasi ilmiah, 36 karya tulis ilmiah dipublikasikan pada *Jurnal Litbang Pertanian*, yang terdiri atas 19 artikel karya kolaborasi dan 17 artikel karya individu. Pada tahun 2005-2006, 20 karya tulis ilmiah dipublikasikan pada IJAS, terdiri atas 16 artikel karya kolaborasi dan 4 artikel karya individu (Tabel 1).

Jumlah artikel pada *Jurnal Litbang Pertanian* yang ditulis oleh 2 orang peneliti berjumlah 14 artikel. Empat artikel ditulis oleh 3 orang peneliti dan hanya satu artikel yang ditulis oleh 4 orang peneliti. Pada IJAS, jumlah artikel yang ditulis 2 dan 3 peneliti yang berkolaborasi masing-masing adalah 4 artikel. Artikel yang ditulis bersama oleh 4 peneliti berjumlah 7 artikel, sedangkan yang ditulis oleh 5 orang peneliti yang berkolaborasi hanya satu artikel (Gambar 2).

Berdasarkan penentuan tingkat kolaborasi menurut Subramanyam, diketahui bahwa tingkat kolaborasi peneliti dalam penulisan artikel pada *Jurnal Litbang Pertanian* hanya 52,77%, lebih rendah dibandingkan dengan tingkat kolaborasi peneliti pada IJAS yang mencapai 80%. Jika dihitung untuk kedua jurnal tersebut, tingkat kolaborasi peneliti sebesar 63,78% (Tabel 2). Hasil perhitungan tingkat kolaborasi menunjukkan bahwa tingkat kolaborasi yang paling tinggi terdapat pada IJAS, yaitu  $C = 80\% = 0,8$ , sedangkan pada *Jurnal Litbang Pertanian* tingkat kolaborasi cukup berimbang yaitu  $C = 52,77\% = 0,52$ . Secara keseluruhan, tingkat

Tabel 1. Karya tulis ilmiah peneliti pada media publikasi ilmiah *Jurnal Litbang Pertanian*, *Indonesian Journal of Agricultural Science* dan keduanya berdasarkan jenis karyanya.

Media publikasi ilmiah	Jumlah karya ilmiah		
	Kolaborasi	Individu	Jumlah
Jurnal Litbang Pertanian (a)	19	17	36
IJAS (b)	16	4	20
Kedua Jurnal (a dan b)	37	21	58

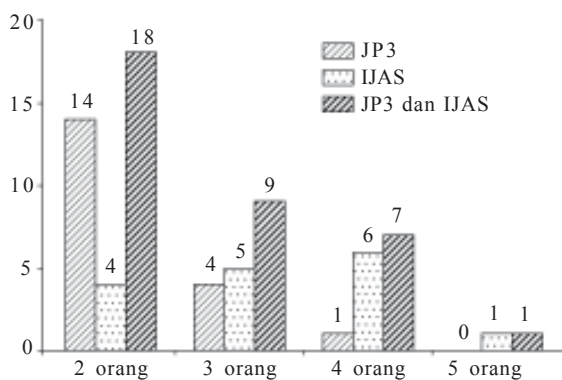
kolaborasi peneliti dalam penulisan artikel ilmiah pada kedua jurnal bidang pertanian tersebut adalah  $C = 63,78\% = 0,63$ .

Tingkat kolaborasi peneliti pada *Jurnal Litbang Pertanian* dan *IJAS* berada di antara  $0,5 < C < 1$ . Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penelitian pertanian yang dilakukan secara individual lebih sedikit dibandingkan dengan yang dilakukan secara berkolaborasi.

Tingginya tingkat kolaborasi pada *IJAS* dimungkinkan karena penelitian yang dilakukan biasanya memiliki masalah yang kompleks yang harus dipecahkan, sehingga memerlukan bantuan peneliti lain atau pendekatan dari beberapa disiplin ilmu. Akibatnya, hasil penelitian yang dipublikasikan menjadi karya bersama. Hal ini sesuai dengan pendapat Sulisty-Basuki (1990) yang menyatakan bahwa adakalanya suatu karya tulis ilmiah tidak dapat ditangani sendiri sehingga memerlukan bantuan orang lain untuk bersama-sama melakukannya.

### Graf Komunikasi Formal

Berdasarkan himpunan pengarang dan ko-pengarang dalam komunikasi formal pada *Jurnal Litbang Pertanian*



Gambar 2. Jumlah karya tulis ilmiah pada *Jurnal Litbang Pertanian* dan *Indonesian Journal of Agricultural Science* 2005-2006 berdasarkan jumlah penulis.

dan *IJAS*, terdapat 56 artikel yang ditulis secara individu dan kolaborasi (Tabel 3). Dari 56 artikel tersebut, 18 artikel ditulis oleh 2 orang peneliti, 9 artikel ditulis oleh 3 orang peneliti, 7 artikel ditulis oleh 4 orang peneliti, dan hanya satu artikel yang ditulis oleh 5 orang peneliti yang berkolaborasi. Artikel yang ditulis secara individu berjumlah 21 artikel.

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat digambarkan graf komunikasi formal seperti pada Gambar 3. Graf komunikasi formal dari himpunan pasangan atau garis

Tabel 3. Artikel dan himpunan pengarang dan ko-pengarang pada *Jurnal Litbang Pertanian* dan *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 2005-2006.

Nomor artikel	Nomor pengarang	Nomor artikel	Nama pengarang
1	1, 2	29	70
2	3, 4, 5, 6	30	71
3	7, 8, 9, 10	31	65
4	11, 12, 13, 14	32	72
5	15	33	73, 74
6	16, 17	34	59, 75
7	18	35	58
8	19, 20, 21	36	68
9	22, 23, 24	37	67
10	25	38	76, 77
11	26, 27	39	78
12	28, 29, 30, 31	40	79
13	32, 33, 34, 35	41	80, 81
14	36, 37, 38	42	82, 65
15	39, 30, 40	43	59
16	41, 42	44	83, 84
17	43, 44, 45, 46, 47	45	85, 86
18	26	46	87, 88
19	48, 49, 50, 51	47	89, 90, 91
20	52, 53, 54, 55	48	92
21	56, 57	49	93
22	58	50	94, 95
23	59, 60, 61	51	96
24	62, 63, 64	52	97, 98
25	65	53	99
26	66	54	100, 94, 101
27	67, 62	55	1, 2
28	68, 69	56	102, 103, 83

Tabel 2. Tingkat kolaborasi peneliti dalam karya tulis ilmiah *Jurnal Litbang Pertanian* dan *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 2005-2006.

Media publikasi ilmiah	Kolaborasi (Nm)	Individu (Ns)	Jumlah (Ns + Nm)	Tingkat kolaborasi (C)(%)
<i>Jurnal Litbang Pertanian</i> (a)	19	17	36	52,77
<i>IJAS</i> (b)	16	4	20	80,00
Kedua jurnal (a dan b)	37	21	58	63,78

membentuk beberapa graf yang tidak terhubung, terdiri atas 103 titik, 105 garis, dan 42 komponen. Dengan menggunakan formulasi Brillouin maka jumlah informasi yang disampaikan pada graf komunikasi tersebut adalah:

$$I_i = \frac{1}{\ln 2} \left[ \ln \frac{N!}{N_1! \cdot N_2! \cdot \dots \cdot N_{42}!} \right]$$

$$I_i = \frac{1}{0,6931} \left[ \ln \left\{ \frac{103!}{2! \times 4! \times 4! \times 4! \times 1! \times 2! \times 1! \times 2! \times 1! \times 3! \times 3! \times 1! \times 2! \times 6! \times 4! \times 3! \times 2! \times 5! \times 4! \times 4! \times 2! \times 1! \times 4! \times 4! \times 2! \times 1! \times 2! \times 1! \times 1! \times 1! \times 2! \times 1! \times 1! \times 2! \times 4! \times 2! \times 2! \times 3! \times 1! \times 1! \times 4! \times 1! \times 1!} \right\} \right]$$

$$I_i = 221,086$$

Dari hasil penghitungan tersebut diketahui bahwa jumlah informasi yang disampaikan pada graf komunikasi *Jurnal Litbang Pertanian* dan *IJAS* adalah 221,086 bits.

Penentuan titik potong atau titik sintetis pada graf komunikasi formal dilakukan dengan menghitung nilai  $I_f$  dengan memangkas titik 3 pada graf komunikasi formal pada Gambar 4. Setelah titik nomor 3 dipangkas, maka nilai  $I_f$  adalah:

$$I_f = \frac{1}{\ln 2} \left[ \ln \frac{N!}{N_1! \cdot N_2! \cdot \dots \cdot N_{42}!} \right]$$

$$I_f = \frac{1}{0,6931} \left[ \ln \left\{ \frac{102!}{2! \times 3! \times 4! \times 4! \times 1! \times 2! \times 1! \times 3! \times 3! \times 1! \times 2! \times 6! \times 4! \times 3! \times 2! \times 5! \times 4! \times 4! \times 2! \times 1! \times 4! \times 4! \times 2! \times 1! \times 2! \times 1! \times 1! \times 1! \times 2! \times 2! \times 1! \times 1!} \right\} \right]$$

$$I_f = 218,835$$

Dengan melakukan pengurangan nilai  $I_f - I_i = 218,835 - 221,086 = -2,25$  bits diperoleh nilai negatif, atau tidak memenuhi kondisi syarat  $I_f - I_i > 0$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa titik tiga tersebut bukan merupakan titik sintetis.

Hasil pemotongan titik nomor tiga diaplikasikan atau dianalogkan pada titik 4-26 dengan cara yang sama sehingga diperoleh hasil yang negatif. Dengan demikian, titik-titik tersebut bukan merupakan titik sintetis atau titik potong.

Apabila titik nomor 30 yang merupakan komponen (N) 12 dari graf komunikasi formal dipangkas, maka hasil pemangkas komponen terbagi menjadi dua yaitu N 12 dan N13 dengan graf seperti pada Gambar 4. Hasil penghitungan  $I_f$  setelah pemangkas titik 30 adalah:

$$I_f = \frac{1}{\ln 2} \left[ \ln \frac{N!}{N_1! \cdot N_2! \cdot \dots \cdot N_{42}!} \right]$$

$$I_f = \frac{1}{0,6931} \left[ \ln \left\{ \frac{9,6145 \times 10^{161}}{1,1902 \times 10^{139}} \right\} \right]$$

$$I_f = 221,954$$

Nilai  $I_f$  yang didapatkan adalah  $I_f - I_i = 221,954 - 221,086 = 0,867$  bits, berarti nilai positif dan memenuhi kondisi syarat  $I_f - I_i > 0$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa titik 30 merupakan titik sintetis sekaligus titik potong.

Memangkas titik dilanjutkan pada titik 59 pada komponen (N) 22, di mana pemangkas menyebabkan komponen terbagi menjadi dua, yaitu N22 dan N23 (Gambar 5). Hasil penghitungan  $I_f$  setelah pemangkas titik 59 adalah:

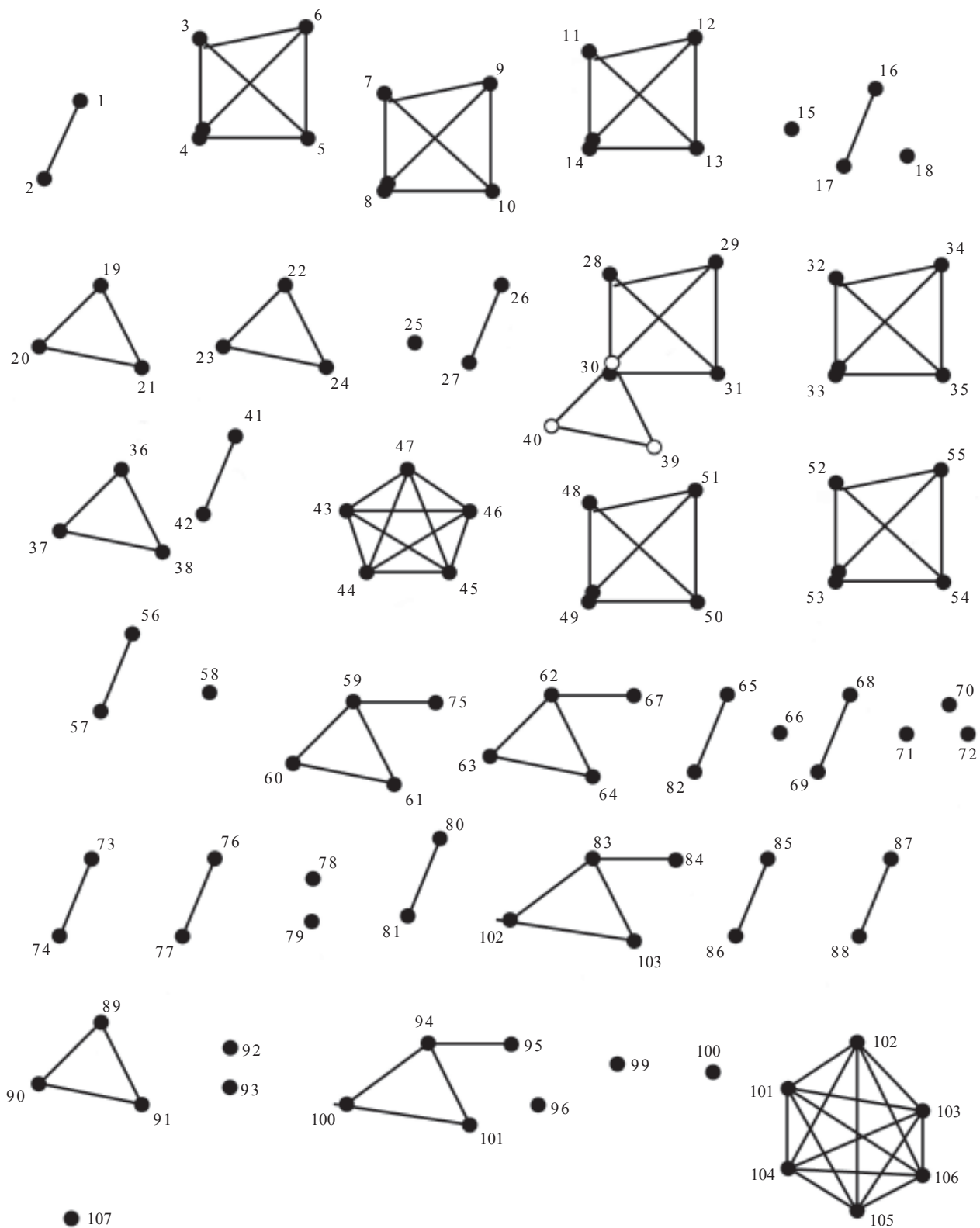
$$I_f = \frac{1}{\ln 2} \left[ \ln \frac{N!}{N_1! \cdot N_2! \cdot \dots \cdot N_{42}!} \right]$$

$$I_f = \frac{1}{0,6931} \left[ \ln \left\{ \frac{9,6145 \times 10^{161}}{1,3225 \times 10^{137}} \right\} \right]$$

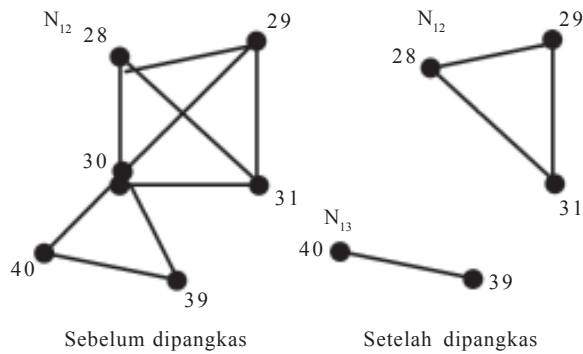
$$I_f = 218,835$$

Nilai  $I_f$  yang didapatkan adalah  $I_f - I_i = 218,835 - 221,086 = -2,251$  bits, berarti nilai negatif dan tidak memenuhi kondisi syarat  $I_f - I_i > 0$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa titik 59 bukan merupakan titik sintetis, tetapi merupakan titik potong.

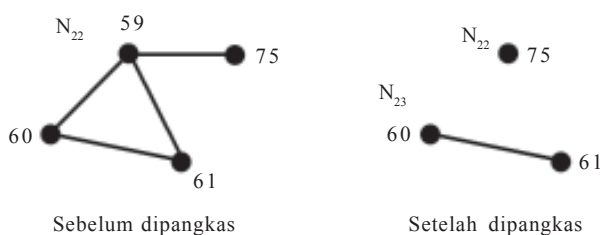
Terpenuhinya titik 30 sebagai titik sintetis dalam graf komunikasi formal dikarenakan dalam membuat tulisan ilmiah peneliti menjalin kerja sama kepenulisan dengan lebih dari tiga orang yang berbeda. Dalam kajian ini diketahui bahwa titik sintetis juga merupakan titik potong. Hal ini disebabkan graf yang ditimbulkan setelah pemangkas mengubah susunan komponen atau menimbulkan konfigurasi baru seperti pada komponen yang dipangkas pada N12, dan N22, walaupun tidak selalu memenuhi persyaratan  $I_f - I_i > 0$ .



Gambar 3. Graf komunikasi formal penulis pada *Jurnal Litbang Pertanian* dan *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 2005-2006.



Gambar 4. Graf hasil pemangkasan titik 30 yang merupakan komponen N12.



Gambar 5. Graf hasil pemangkasan pada titik 59 pada komponen N22.

## KESIMPULAN

Tingkat kolaborasi peneliti bidang pertanian yang menulis artikel yang dimuat pada IJAS tahun 2005-2006 lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kolaborasi peneliti pada *Jurnal Litbang Pertanian* tahun yang sama. Hal tersebut terlihat dari tingkat kolaborasi pada IJAS yang mencapai  $80\% = 0,8$ , sedangkan pada *Jurnal Litbang Pertanian* tingkat kolaborasi hanya  $52,77\% = 0,52$ . Secara keseluruhan, tingkat kolaborasi peneliti dalam dua jurnal tersebut tergolong produktif, yaitu  $63,78\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa jaringan komunikasi antarpeneliti melalui artikel ilmiah yang dipublikasikan pada *Jurnal Litbang Pertanian* dan IJAS tergolong tinggi/produktif.

Graf komunikasi formal peneliti yang artikelnya dimuat pada *Jurnal Litbang Pertanian* dan IJAS tahun 2005-2006 menunjukkan bahwa jumlah informasi yang disampaikan melalui dua jurnal tersebut mencapai  $221,086 \text{ bits (binary digits)}$ . Yang memenuhi persyaratan titik sintetis sekaligus titik potong pada graf komunikasi formal kedua jurnal adalah titik nomor 30.

Dengan demikian penulis nomor 30 merupakan peneliti yang paling sering berkolaborasi sekaligus penulis yang paling produktif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Garfield, E. 1979. Is citation analysis a legitimate evaluation tool?. *Scientometrics* 1(4): 359-375.
- Harary, F. 1969. *Graph Theory*. Addison-Wesley, Reading, MA, 1969.
- Katz, J.S. and B.R. Martin. 1997. What is research collaboration? *Research Policy* 26: 1-18.
- Leighton, T. and R. Rubinfeld. 2006. *Graph Theory. Lecture Notes*, 26 September 2006. Mathematics for Computer Science.
- Prihanto, I.G. 1996. *Kajian Kolaborasi Peneliti Bidang Kedirgantaraan tahun 1975-1994*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Septiyantono, T. 1996. *Kolaborasi Penulis Artikel yang Dimuat pada Geneeskundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie 1931-1939, Journal of Indonesian Medical Association 1951-1959, Majalah Kedokteran Indonesia 1981-1989*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Shaw, W.M., Jr. 1981. Information theory and scientific communication. *Scientometrics* 3(3): 235-249.
- Sulistyo-Basuki. 1990. *Kolaborasi pengarang sebuah kajian bibliometrik*. *Majalah Ikatan Pustakawan Indonesia* 12(2-3): 12-18.
- Sulistyo-Basuki. 1993. *Kolaborasi penulis kedokteran Indonesia 1981-1988*. *Jurnal Perpustakaan dan Ilmu Informasi* 1(1): 1-15.
- Sulistyo-Basuki. 1994. *Sebuah kajian teori graf (graph theory) terhadap kolaborasi penulis kedokteran dan pertanian Indonesia 1952-1959*. *Majalah Universitas Indonesia* (4): 34-40.
- Sumaryanto, Y. 1987. *Suatu Kajian Bibliometrika Terhadap Pola Kepengarangan pada Artikel yang Dimuat di Majalah Ilmiah Terbitan Indonesia*. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Subramanyam, K. 1983. *Bibliometrics studies of research collaboration: A review*. *Journal of Information Science* 6(1): 34
- Surtikanti, R. 2004. *Kajian Kolaborasi Interdisipliner Peneliti di Indonesia: Studi kasus pada program riset unggulan terpadu I-VII*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Suryadi, D. 1994. *Ruang circuit suatu graph*. *Matematika dan Komputer* 50: 26-29.
- Susanto, B. 1995. *Kolaborasi Peneliti Bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di Indonesia tahun 1989-1992: Studi kasus pada empat lembaga pemerintah non-departemen bidang riset dan teknologi*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.

Lampiran 1. Judul artikel, nama penulis dan ko-penulis pada Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Indonesian Journal of Agricultural Science, 2005-2006.

Judul artikel	Penulis
1 The Influence of Cultural Practice on Population of Pea Leafminer ( <i>Liriomyza huidobrensis</i> ) and Its Parasitoids in Potato	Ida Bagus Gde Suryawan dan Stephen G. Reyes
2 Characteristics of Phosphate Rock Materials from China, Indonesia and Tunisia and Their Dissolution in Indonesian Acid Soils	Yusdar Hilman, Mohamed Hanafi Musa, Anwar Abdul Rahim, Azizah Hasyim, dan Justina Sri Adiningsih
3 Biomass Production and Formulation Of <i>Bacillus Subtilis</i> for Biological Control	Amran Muis
4 Hypoglycemic Activity of Some Indonesian Rice Varieties and Their Physicochemical Properties	Sri Widowati, Made Astawan, Deddy Muchtadi, dan Tutik Wresdiyati
5 Effects of Types of Media and NPK Fertilizer on The Rooting Capacity of Chrysanthemum Cuttings	K. Budiarto, Y. Sulyo, E. Dwi S.N.A, dan R.H.M. Maaswinkel
6 Biological Control of Banded Leaf and Sheath Blight Disease ( <i>Rhizoctonia Solani</i> Kuhn) in Corn With Formulated <i>Bacillus Subtilis</i> Br23	Amran Muis dan Arcadio J. Quimio
7 Effect of Heat Moisture Treatment of Sago Starch on Its Noodle Quality	E.Y. Purwani, Widaningrum, R. Thahira, dan Muslich
8 The Role of Postharvest Machineries and Packaging in Minimizing Aflatoxin Contamination in Peanut	Raffi Paramawati, Puji Widodo, Uning Budiharti, dan Handaka
9 Effect of Bio Fertilizer on Mature oil Palm in North Sumatra and Riau	Y. Taryo-Adiwiganda, Balaman Tarigan, dan Berani Purba
10 The Empirical Relationship Between Price and Quality of Rice at Market Level in West Java	Ridwan Rachmat, Ridwan Thahir, dan Martin Gummert
11 The Stem Borer Infestation on Rice Cultivars at Three Planting Times	Hendarsih Suharto dan N. Usyati
12 Forage Production of Some Lesser-Known Leucaena Species Grown on Acid Soil	Nurhayati D. Purwantari
13 Diversity and Abundance of Mites in A Mandarin Citrus Orchard in West Sumatra	Affandi, Leonila A. Corpuz-Raros, dan Stephen G. Reyes
14 Evaluation of Farmers Appreciation in Reducing Pesticide by Organic Farming Practice	Indraningsih, Yulvian Sani, dan Raphaella Widiastuti
15 Biology and Intrinsic Growth Rate of Earwig ( <i>Euborellia Annulata</i> )	Nurnina Nonci
16 Methane Emission From Paddy Fields As Influenced By Different Water Regimes in Central Java	Aprihasto Setyanto dan Brosenani Abu Bakar
17 Characterisation of Soybean Rhizobial Strains From Java and Sumatra Mannetje, and Willem M. De Vosb	Setiyo Hadi Waluyo, Tek An Lie, dan Leendert't
18 Phylogenetic Relationships Amongst 10 <i>Durio</i> Species Based on Pcr-Rflp Analysis of Two Chloroplast Genes	Panca J. Santoso, Ghizan B. Saleh, Norihan M. Saleh, dan Suhaimi Napis
19 Identification of Wide Compatibility Varieties in Some Tropical Japonica Rice	A. Hairmansis, H. Aswidinnoor, Trikoesoemaningtyas, dan Suwarno
20 The Use of <i>Gusa</i> Reporter Gene to Monitor The Survival of Introduced Bacteria in The Soil	Edi Husen
21 Kebijakan Strategis Usaha Pertanian dalam Rangka Peningkatan Produksi dan Pengentasan Kemiskinan	Tahlim Sudaryanto dan I Wayan Rusastra
22 Alternatif Kebijakan Pengendalian Konversi Lahan Sawah Beririgasi di Indonesia	Effendi Pasandaran
23 Potensi Sumber Daya Lahan untuk Pengembangan Jarak Pagar ( <i>Jatropha Curcas</i> L.) di Indonesia	Anny Mulyani, F. Agus, dan David Allelorung

Judul artikel	Penulis
24 Evaluation of Methane Emission and Potential Mitigation From Flooded Rice Field	Prihasto Setyanto dan Rosenani Abubakar
25 Perbaikan Ketahanan Tanaman Panili Terhadap Penyakit Layu melalui Kultur <i>In Vitro</i>	Endang G. Lestari, D. Sukmadjaja, dan I. Mariska
26 Isu dan Pengelolaan Lingkungan dalam Revitalisasi Pertanian	Irsal Las, K. Subagyo, dan A.P. Setiyanto
27 Analisis Risiko Agens Hayati untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman	Supriadi
28 Sinergi Teknologi Marka Molekuler dalam Pemuliaan Tanaman Jagung	Muhammad Azrai
29 Agricultural Land Conversion As A Threat To Food Security and Environmental Quality	Fahmuddin Agus dan Irawan
30 Strategi Mempertahankan Multifungsi Pertanian di Indonesia	Abdurachman Adimihardja
31 Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia	B.H. Prasetyo dan D.A. Suriadikarta
32 Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan	Yusmani Prayogo
33 Perbaikan Sifat Genotipe Melalui Fusi Protoplas pada Tanaman Lada, Nilam, dan Terung	Ika Mariska dan Ali Husni
34 Potensi Pemanfaatan Kayu Karet Untuk Mendukung Peremajaan Perkebunan Karet Rakyat Island	Boerhendhy dan Dwi Shinta Agustina
35 Teknologi Pengelolaan Benih Beberapa Tanaman Obat di Indonesia	Maharani Hasanah dan Devi Rusmin
36 Sentinel Ternak, Model untuk Mempelajari Epidemiologi Penyakit Arbovirus	Indrawati Sendow
37 Strategi Pengendalian Nematoda Parasit pada Tanaman Nilam	Ika Mustika dan Yang Nuryani
38 Penyakit Akar Gada ( <i>Plasmodiophora Brassicae</i> Wor.) pada Kubis-Kubisan dan Upaya Pengendaliannya	Cicu
39 Jaminan Keamanan Pangan Asal Ternak: Dari Kandang Hingga Piring Konsumen	Tri Budhi Murdiati
40 Pemberdayaan Petani Kelapa dalam Upaya Peningkatan Pendapatan	Supadi dan Achmad Rozany Nurmanaf
41 Optimalisasi Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai ( <i>Riptortus Linearis</i> ) dengan Cendawan Entomopatogen <i>Verticillium Lecanii</i>	Yusmani Prayogo dan Suharsono
42 Kriteria Biofisik dalam Penetapan Lahan Sawah Abadi di Pulau Jawa	A. Abdurachman, Wahyunto, dan Shofiyati
43 Accessibility to Small Ruminants Input and Output Markets in Indonesia	Tjeppey D. Soedjana
44 Pemanfaatan Cendawan <i>Anthrobotrys oligospora</i> dan <i>Duddingtonia flagrans</i> untuk Pengendalian Haemonchosis pada Ruminansia Kecil di Indonesia	Riza Zainudin Ahmad
45 Peluang Pengembangan Minuman Fungsional dari Buah Mengkudu ( <i>Morinda Citrifolia</i> L.)	Christina Winarti
46 Wereng Hijau ( <i>Nephotettix Virescens</i> Distant): Dinamika Populasi dan Strategi Pengendaliannya Sebagai Vektor Penyakit Tungro	I Nyoman Widiarta
47 Potensi Beras Merah untuk Peningkatan Mutu Pangan	Didi Suardi K.
48 Epidemiologi dan Pengendalian Penyakit Bercak Daun ( <i>Helminthosporium</i> Sp.) pada Tanaman Jagung	Syahrir Pakki
49 Upaya Menghambat Perkembangan <i>Aspergillus Flavus</i> pada Kacang Tanah	Sumartini dan Eriyanto Yusnawan
50 Potensi, Peluang dan Strategi Pengembangan Vaksin Hewan di Indonesia	Sjamsul Bahri dan A. Kusumaningsih
51 Bioekologi dan Pengendalian Kumbang <i>Cylas Formicarius</i> Fabricius (Coleoptera:Curculionidae)	Nurnina Nonci
52 Penyakit Bluetongue pada Ruminansia, Distribusi dan Usaha Pencegahannya di Indonesia	Indrawati Sendow dan Sjamsul Bahri
53 Peluang Tanaman Rempah dan Obat Sebagai Sumber Pangan Fungsional	Christina Winarti dan Nanan Nurdjanah

Judul artikel	Penulis
54 Prospek dan Strategi Pengembangan Jagung untuk Mendukung Ketahanan Pangan di Maluku	Andriko Noto Susanto dan M.P. Sirappa
55 Produksi Benih Ikan Nila Jantan Dengan Rangsangan Hormon Metil Testosteron dalam Tepung Pelet	Zulkifli Mantau
56 Pengembangan Industri Gula Indonesia yang Kompetitif pada Situasi Persaingan yang Adil	Wayan R. Susila dan Bonar M. Sinaga
57 Prevalensi Usaha Ternak Tradisional dalam Perspektif Peningkatan Produksi Ternak Nasional	Tjeppy D. Soedjana
58 Prospek Cendawan Entomopatogen <i>Metarhizium Anisopliae</i> untuk Mengendalikan Ulat Grayak <i>Spodoptera Litura</i> pada Kedelai	Yusmani Prayogo, Wedanimbi Tengkan, dan Marwoto
59 Proses Praproduksi Sebagai Faktor Penting dalam Menghasilkan Produk Ternak yang Aman Untuk Manusia	Sjamsul Bahri, E. Masbulan, dan A. Kusumaningsih
60 Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Usaha Pertanian	Didi Ardi Suriadikarta