

USAHA MENINGKATKAN KUALITAS BEBERAPA VARIETAS TOMAT DENGAN SISTEM BUDIDAYA HIDROPONIK

INCREASING OF TOMATOES QUALITY IN HYDROPONIC CULTURE

Ari Wijayani¹ dan Wahyu Widodo¹

ABSTRACT

An experiment on increasing of tomatoes quality in hydroponic culture was done in a plastic house of Agriculture Faculty, UPN "Veteran", Yogyakarta. The experiment was a factorial experiment of two factors, with five replications and arranged in Randomized Completely Block Design. The first factor was nutrition formulation: Sundstrom (F₁) and Excell (F₂). The second factor was varieties of tomato: Bonanza (V₁), Intan (V₂) and Kaliurang 206 (V₃). The aim of this research is to determine the effect of those treatments on quality of tomato in hydroponic culture.

The result showed that the yield and quality of Bonanza variety and Kaliurang 206 variety get improved, especially in weight of fruit (1259,62 gram), fruit hardness and ascorbat acid contains. The Sundstrom nutrition was most appropriate for tomato hydroponic media, resulting in better quality especially for fruit weight, number of fruits, fruit hardness, ascorbat acid contain and sugar contain.

Key words: Quality, tomato, hydroponic.

INTISARI

Penelitian tentang usaha meningkatkan kualitas beberapa varietas tomat dengan sistem budidaya hidroponik telah dilakukan di rumah plastik kebun praktek Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta. Percobaan dilaksanakan secara faktorial dengan rancangan acak kelompok lengkap dua faktor. Faktor pertama adalah formula larutan hara, yang terdiri dua aras yaitu formula Sundstrom (F₁) dan formula Excell (F₂). Faktor kedua adalah varietas tomat yang terdiri tiga aras, yaitu Bonanza (V₁), Intan (V₂) dan Kaliurang 206 (V₃). Tujuan dari penelitian ini adalah melihat pengaruh perlakuan tersebut terhadap kualitas buah tomat yang dibudidayakan secara hidroponik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tomat varietas Bonanza dan Kaliurang 206 sama-sama mempunyai keunggulan apabila dibudidayakan secara hidroponik, bobot buah meningkat sampai 1259,62 gram per-tanaman dengan kualitas baik, terutama kekerasan buah dan kadar vitamin C. Formula larutan hara Sundstrom sangat tepat untuk larutan hidroponik tomat, terutama akan meningkatkan bobot buah, jumlah buah, kekerasan buah, kadar vitamin C dan kadar gula total.

Kata kunci: Kualitas, tomat, hidroponik.

¹ Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta

PENDAHULUAN

Buah tomat saat ini merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi dan masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasilnya dan kualitas buahnya. Apabila dilihat dari rata-rata produksinya, ternyata tomat di Indonesia masih rendah, yaitu 6,3 ton/ha jika dibandingkan dengan negara-negara Taiwan, Saudi Arabia dan India yang berturut-turut 21 ton/ha, 13,4 ton/ha dan 9,5 ton/ha (Kartapradja dan Djuariah, 1992). Rendahnya produksi tomat di Indonesia kemungkinan disebabkan varietas yang ditanam tidak cocok, kultur teknis yang kurang baik atau pemberantasan hama/penyakit yang kurang efisien.

Kebanyakan varietas tomat hanya cocok ditanam di dataran tinggi, tetapi oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah dilepas varietas tomat untuk dataran rendah, yaitu Ratna, Berlian, Mutiara serta beberapa varietas lainnya (Purwati dan Asga, 1990). Namun seringkali terjadi penanaman tomat tanpa memperhatikan kualitasnya, sehingga hasil dan kualitas buahnya sangat rendah. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan tomat yang semakin tinggi maka penelitian perlu diarahkan untuk meningkatkan hasil dan kualitas buah tomat dengan menanam varietas-varietas unggul.

Kemampuan tomat untuk dapat menghasilkan buah sangat tergantung pada interaksi antara pertumbuhan tanaman dan kondisi lingkungannya. Faktor lain yang menyebabkan produksi tomat rendah adalah penggunaan pupuk yang belum optimal serta pola tanam yang belum tepat. Upaya untuk menanggulangi kendala tersebut adalah dengan perbaikan teknik budidaya. Salah satu teknik budidaya tanaman yang diharapkan dapat meningkatkan hasil dan kualitas tomat adalah hidroponik. Menurut Sundstrom (1982) dengan sistem hidroponik dapat diatur kondisi lingkungannya seperti suhu, kelembaban relatif dan intensitas cahaya, bahkan faktor curah hujan dapat dihilangkan sama sekali dan serangan hama penyakit dapat diperkecil.

Pada teknik ini hara disediakan dalam bentuk larutan hara, mengandung semua unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman agar tercapai pertumbuhan normal. Nutrisi yang diperlukan tanaman dapat dipenuhi dengan meramu sendiri berbagai garam kimia, cara ini memerlukan ketrampilan dan pengetahuan khusus. Memang cara inilah yang banyak dipakai di perusahaan-perusahaan besar, tetapi untuk di tingkat petani hal ini menjadi tidak efektif lagi mengingat mahalnya harga bahan-bahan kimia saat ini. Pencarian komposisi yang paling baik untuk tiap jenis tanaman khususnya tomat masih terus dilakukan, mengingat tiap jenis tanaman membutuhkan nutrisi dengan komposisi berbeda. Salah satu kesulitan didalam penyiapan larutan hara ini adalah belum diketahuinya dosis unsur hara yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Pada dosis yang terlalu rendah, pengaruh larutan hara tidak nyata, sedangkan pada dosis yang terlalu tinggi selain boros juga akan mengakibatkan tanaman mengalami plasmolisis, yaitu keluarnya cairan sel karena tertarik oleh larutan hara yang lebih pekat (Wijayani, 2000; Marschner, 1986).

Sundstrom (1982) telah memudahkan cara budidaya secara hidroponik dengan membuat formula larutan yang dapat digunakan untuk berbagai macam tanaman sayuran dan hias, anjurannya adalah N 140-300 ppm; P 31-80 ppm dan K 160-300 ppm, tetapi untuk kebutuhan yang optimal belum diketahui secara pasti. Selanjutnya Anonim (1997) lebih memerinci khusus untuk tanaman tomat secara hidroponik kebutuhan N berkisar

300 ppm; P 80 ppm dan K 200 ppm, sedangkan Wijayani (1998) menganjurkan N sebesar 180 ppm, P 80 ppm dan K 160 ppm untuk meningkatkan kualitas buah paprika.

Penelitian yang membandingkan formulasi larutan hara dari bahan kimia murni dengan larutan hara siap pakai belum banyak dilakukan. Meskipun penggunaan varietas unggul sering dilaporkan akan meningkatkan hasil tanaman tomat, tetapi pengujian kualitas buah tomat belum banyak diteliti. Kenyataan bahwa kualitas buah tomat Indonesia masih rendah mutunya sangat menarik untuk dikaji lebih jauh mengenai bagaimana meningkatkan kualitas buah tomat dengan pemberian nutrisi yang tepat, disamping tentunya harus menggunakan varietas unggul.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan untuk penelitian meliputi benih tomat tiga varietas (Bonanza, Intan dan Kaliurang 206); larutan hara formula Sundstrom dan Excell; media tumbuh arang sekam. Sedangkan alat yang digunakan adalah drum larutan hara, drum sterilisasi, *glass-ware*, EC-meter, pH-meter, *light-meter*, pnetrometer, timbangan analitik, oven dan peralatan laboratorium untuk mendeteksi kualitas buah tomat.

Penelitian ini dilaksanakan dalam rumah plastik Kebun Percobaan Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta yang memiliki suhu rata-rata 25-28⁰ C pada bulan Agustus 1999 sampai Januari 2000. Analisis kualitas buah dilakukan di laboratorium penelitian jurusan Agronomi Fakultas Pertanian UPN Veteran dan laboratorium Kimia dan Biokimia, Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

Penelitian merupakan percobaan factorial dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dua factor. Faktor pertama adalah formula larutan hara, yang terdiri dua aras yaitu formula Sundstrom (F₁) dan formula Excell (F₂). Faktor kedua adalah varietas tomat yang terdiri tiga aras, yaitu Bonanza (V₁), Intan (V₂) dan Kaliurang 206 (V₃). Dari kedua faktor tersebut akan didapatkan enam kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak lima kali dengan tiga tanaman sampel.

Pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan larutan hara

Sebelumnya harus dilakukan perhitungan banyaknya garam pupuk yang harus dilarutkan menurut Resh (1983) :

$$W = \frac{(CM)}{A} \times \frac{100}{P}$$

W = bobot garam kimia yang harus dilarutkan (mg)

C = konsentrasi unsur hara yang diinginkan (ppm)

M = berat molekul garam kimia yang akan digunakan

A = berat atom unsur hara yang diinginkan

P = kemurnian garam kimia (%)

Tabel 1. Kebutuhan unsur hara formula Sundstrom dan Excell

Unsur hara	Sumber hara	SUNDSTROM		EXCELL	
		Kemurnian (%)	Kebutuhan (g/l)	ppm	ppm
Makro:					
N	CO (NH ₂) ₂		0,3726	180	330
P	KH ₂ PO ₄	98	0,3587	80	321
K	KNO ₃	90	0,1695	160	82,7
Ca	Ca(NO ₃) ₂	90	0,5132	112,4	70
Mg	MgSO ₄ -7H ₂ O	45	1,1261	50	16
S				2,71	1,7
Mikro :					
Fe	Fe-EDTA	90	0,0152	2	2,059
Mn	MnSO ₄ -H ₂ O	80	0,0019	0,5	3,297
Cu	CuSO ₄	90	0,00014	0,05	0,209
Zn	ZnSO ₄	85	0,00029	0,1	0,198
B	H ₃ BO ₃	90	0,00318	0,5	0,343
Mo	NaMoO ₄	90	0,00004	0,02	0,014
Co					0,026

Pemberian unsur hara dilakukan bersama dengan air penyiram dengan takaran 250 ml pada umur 0-4 minggu, 750 ml pada umur 4-6 minggu dan 1000 ml setelah umur 6 minggu sampai panen. Air siraman diberikan dua kali sehari, yaitu setiap pagi dan sore.

2. Penanaman dan pemeliharaan

Bibit tomat umur 15 hari ditanam pada masing-masing polibag berukuran 5 kg. Selanjutnya pada umur 10 hari setelah tanam dibantu ajir agar dapat tumbuh tegak. Caranya dengan menggunakan tali rami yang diikatkan pada batang tanaman dan selanjutnya ditarik keatas dan diikatkan pada kawat-kawat horizontal di langit-langit rumah plastik.

3. Analisis kualitas buah

Analisis kadar gula total dilakukan dengan metoda Nelson-Somogyi dan spektrofotometri

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hasil penelitian didasarkan pada hasil pengamatan di lapangan dan hasil pengujian di laboratorium. Analisis terhadap bobot buah tomat menunjukkan bahwa varietas Bonanza dan Kaliurang 206 sama-sama menghasilkan bobot buah yang tinggi dibandingkan varietas Intan. Akan tetapi jumlah buah varietas Bonanza lebih banyak dibanding varietas kaliurang 206 (tabel 2). Hal itu menunjukkan bahwa varietas Kaliurang 206 bentuk buah dan bobotnya lebih besar dibanding varietas

Bonanza. Secara genetis varietas Kaliurang 206 mampu menghasilkan buah dengan bobot mencapai 180 gram, hasil tersebut sangat jauh dibandingkan varietas Bonanza 60 gram dan varietas Intan 45 gram (Kartapradja dan Djuariah, 1992). Namun selain itu, rendahnya jumlah buah yang dihasilkan varietas Intan dan Kaliurang 206 apabila dibandingkan varietas Bonanza diduga karena pada saat pembentukan pentil buah telah terjadi serangan penyakit busuk buah, sehingga untuk mengurangi bertambah meluasnya penyakit tersebut maka hampir semua buah yang telah terkena penyakit tersebut kami petik. Akibat tindakan yang kami lakukan ternyata berpengaruh terhadap jumlah buah yang dipanen.

Menurut deskripsi dari AVRDC, varietas Intan yang merupakan persilangan antara Nagcarican dan Anahu memang sangat rentan terhadap penyakit layu bakteri dan busuk, khususnya pada kelembaban yang cukup tinggi (Villareal, 1980).

Tabel 2. Bobot dan jumlah buah tomat

Perlakuan	Bobot buah/tan (g)	Jumlah buah/tan
Varietas :		
-Bonanza (V ₁)	1178,97 d	20,704 d
-Intan (V ₂)	888,84 e	18,926 de
-Kaliurang 206 (V ₃)	1259,62 d	18,001 e
Formula larutan hara:		
-Sundstrom (F ₁)	1196,67 a	21,44 a
-Excell (F ₂)	1062,78 b	18,45 b

Keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Adanya pengaruh nyata dari formula Sundstrom sangat berkait erat dengan takaran formulanya yang lebih sesuai untuk nutrisi hidroponik dibandingkan excell. Komposisi nutrisi formula Sundstrom dengan nitrogen sebesar 180 ppm akan meningkatkan bobot buah sampai 1196,67 gram dengan jumlah buah mencapai 21,44 buah. Apabila dibandingkan dengan formula Excell yang kandungan nitrogennya mencapai 330 ppm dan menghasilkan bobot dan jumlah buah lebih kecil menunjukkan bahwa nitrogen terlalu tinggi justru akan bersifat meracuni tanaman. Menurut Wijayani (2000) akar tanaman pendek dan tidak berkembang sempurna sehingga rasio tajuk akar akan tinggi, hal tersebut mengakibatkan proses serapan hara terganggu. Lebih lanjut Marschner (1986) dan Wijayani (2000) mengatakan bahwa pemberian nitrogen dengan konsentrasi tinggi akan berakibat serapannya menjadi rendah. Terjadinya hal tersebut karena konsentrasi nitrogen yang tinggi akan menyebabkan larutan hara menjadi lebih pekat melampaui kepekatan dari cairan sel. Larutan yang pekat tak dapat diserap oleh akar secara maksimum disebabkan tekanan osmose sel menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan osmose di luar sel, sehingga kemungkinan justru akan terjadi aliran balik cairan sel-sel tanaman (plasmolisis).

Tabel 3. Kekerasan buah, kadar air, kadar vitamin C dan kadar gula total buah tomat

Perlakuan	Kekerasan buah (cm)	Kadar air buah (%)	Kadar vitamin C buah (%)	Kadar gula total buah (%)
Varietas :				
-Bonanza (V ₁)	0,436 d	94,64 e	0,025 e	3,403 e
-Intan (V ₂)	0,322 e	94,69 e	0,025 e	4,172 d
-Kaliurang 206 (V ₃)	0,308 e	95,53 d	0,019 d	3,264 e
Formula larutan hara:				
-Sundstrom (F ₁)	0,381 a	94,60 b	0,025 a	4,136 a
-Excell (F ₂)	0,341 b	95,26 a	0,023 b	3,404 b

Keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Pada tabel 3 terlihat bahwa varietas Bonanza mempunyai kekerasan buah tertinggi (0,436 cm) dengan kadar air terendah (94,64%). Kekerasan buah tomat sangat terkait erat dengan kadar air yang dikandung buah tersebut. Apabila kadar airnya tinggi maka buah tersebut akan lembek atau berkurang kekerasannya, sebaliknya apabila kadar airnya sedikit maka buah akan menunjukkan kekerasan yang lebih tinggi apabila diukur dengan alat penetrometer buah 1 kg. Menurut Ryall dan Lipton (1972) salah satu kriteria buah tomat dengan kualitas baik dan disukai konsumen adalah mempunyai kekerasan tinggi dengan kadar air sedang. Buah tomat dengan kadar air diatas 95% akan mudah busuk apabila disimpan, mudah pecah dan terasa lembek apabila dikonsumsi.

Varietas Bonanza dan Intan mempunyai kadar vitamin C tinggi (0,025%) dibandingkan varietas Kaliurang 206 (0,019%). Terlihat juga bahwa formula Sundstrom akan meningkatkan kadar vitamin C buah tomat mencapai 0,025%, lebih tinggi dibanding formula Excell (0,023%). Tingginya kadar vitamin C tersebut berkait erat dengan sifat genetik dan juga fungsi unsur nitrogen bagi proses metabolisme tanaman. Menurut Wagner dan Michael *cit* Marschner (1986) pemasokan mineral, khususnya nitrogen akan mempengaruhi aktifitas sitokinin pada akar. Nitrogen yang tidak sempurna diserap oleh akar sehingga keberadaannya dalam tanaman terlalu rendah akan menurunkan aktifitas sitokinin. Turunnya aktifitas sitokinin tersebut menyebabkan terganggunya metabolisme protein di daun karena sitokinin akan bertindak sebagai regulator dalam pembentukan senyawa protein tanaman. Protein akan disintesis sebagian menjadi vitamin C pada buah. Selanjutnya Hochmuth (1991) mengatakan bahwa nitrogen merupakan unsur utama penyusun protein bersama-sama dengan unsur C,H,O dan S. Pada kondisi nitrogen rendah maka protein yang terbentuk akan berkurang dan sebaliknya apabila kandungan nitrogen dalam jaringan tanaman meningkat maka kandungan protein yang sekaligus juga kandungan vitamin C juga akan meningkat.

Kandungan gula total pada buah tomat sangat dipengaruhi sifat genetik tanaman. Pada penelitian ini kandungan gula total buah tomat cenderung normal, yaitu berkisar 3,00-4,20%. Menurut Villareal (1980) kandungan gula total pada tomat berkisar 3,88-5,35%. Varietas Intan ternyata lebih tinggi kadar gula totalnya dibanding kedua varietas lainnya, juga terlihat formula Sundstrom akan meningkatkan kadar gula totalnya hingga

mencapai 4,136%. Hal tersebut terkait dengan formulasinya, kandungan nitrogen yang cukup akan meningkatkan terjadinya hidrolisa tepung menjadi gula.

KESIMPULAN

Dari ketiga varietas yang diteliti, masing-masing mempunyai keunggulan dan kelemahan, akan tetapi varietas Bonanza dan Kaliurang 206 lebih unggul dibandingkan varietas Intan apabila dibudidayakan secara hidroponik. Keunggulannya antara lain lebih tinggi bobot buahnya, jumlah buah, kekerasan buah dan kadar vitamin C.

Formula larutan hara Sundstrom lebih cocok digunakan sebagai pupuk hidroponik dibandingkan larutan hara Excell, terutama akan meningkatkan bobot buah, jumlah buah, kekerasan buah, kadar vitamin C dan kadar gula buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997. *Excell, a better plant nutrient*. Tirta Kumala Trading Coy. Jakarta
- Hochmuth, G., 1991. Fertilizer programs for tomatoes in Florida. *Proc. 1990 Annu. Amer. Greenhouse Vegetables growers Assn. Conference and Trade show*, Jacksonville, Fla. 1-3 Nov. 1990.
- Kartapradja, R. dan D. Djuariah, 1992. Pengaruh tingkat kematangan buah tomat terhadap daya kecambah, pertumbuhan dan hasil tomat. *Buletin Penelitian Hortikultura* Vol XXIV/2.
- Marschner, H., 1986. *Mineral nutrition in higher plants*. Academic press Harcourt brace Jovanovich Publisher.
- Purwati, E. dan Ali Asga, 1990. Seleksi varietas tomat untuk perbaikan kualitas. *Buletin Penelitian Hortikultura* Vol XX/1
- Resh, H.M., 1983. *Hydroponics Food Production*. Woodbridge Press Publishing Company. Santa Barbara California.
- Ryall M. and Lipton, 1972. *Tomatoes commodity requirements of rye fruits handling. Transportation and storage of fruit and vegetables*. West point Connecticut. The AVI Publ. Con. Inc.
- Sundstrom, A.C., 1982. *Simple hydroponics for Australian Home gardeners*. Melbourne.
- Villareal R.L. 1980. *Tomatoes in the tropics*. Westview press boilder Colorado
- Wijayani, A., D. Muljanto dan Soenoadji, 1998. Serapan unsur nitrogen oleh tanaman paprika yang dibudidayakan secara hiroponik. *Berkala penelitian Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada* Jilid II, No. 2B, Mei 1998. p.197-206.
- Wijayani, A., 2000. Budidaya paprika secara hiroponik : Pengaruhnya terhadap serapan nitrogen dalam buah. *Agrivet* Vol 4, Juli 2000. p. 60-65.

FORMULIR PENYERAHAN MAKALAH JURNAL ILMU PERTANIAN (*AGRICULTURAL SCIENCE*)

No.	Tanggal terima:	Paraf:*
-----	-----------------	---------

1. Nama lengkap penulis :
2. Judul Makalah :
3. Judul Ringkasan Makalah :
4. Afiliasi Penulis dan Alamat :
5. Kata kunci :
- (maksimal 5 kata)
6. Kata indeks subyek :
- (sesuai keperluan)
7. Jenis makalah :
- a. Makalah hasil penelitian
- b. Ulasan Ilmiah (*Note*)

Untuk no 8 dan 9 di bawah ini tuliskan angka 0 atau menyatakan “tidak ada” atau “kosong” (jangan dibiarkan tanpa isi)

8. Jumlah halaman :
- Abstrak lembar + Isi makalah lembar + tabel dan penjelasan lembar + Gambar dan penjelasan lembar + foto lembar (hitam putih/berwarna). Jumlah lembar
9. Jumlah cetak lepas yang diminta :
- 5 eksemplar gratis + eksemplar tambahan = eksemplar
10. Alamat surat meyrurat yang berhubungan dengan makalah yang dikirimkan (Perubahan alamat harap segera memberitahu redaksi)
- Nama :
- Alamat :
- Kode Pos :
- No. Telepon :
- No. Fax. :
- E-mail :
11. Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya kirimkan berikut ini belum pernah dan tidak akan diterbitkan di tempatlain.
.....
yang menyatakan

* diisi oleh redaksi

**FORMULIR PERMOHONAN BERLANGGANAN JURNAL
ILMU PERTANIAN (*AGRICULTURAL SCIENCE*)**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Lembaga/Perguruan Tinggi/Instansi :

Alamat :

Kode Pos :

No. Telepon :

No. Fax. :

E-mail :

Menyatakan diri untuk berlangganan Jurnal Ilmu Pertanian (*Agricultural Science*)
terhitung Vol., No., Tahun s/d Vol., No.,
Tahun.

Uang langganan per tahun untuk dua edisi sebesar Rp.20.000,00 (Dua puluh ribu rupiah) dan ongkos kirim sebesar Rp.25.000,00 (Lima belas ribu rupiah) atau tidak perlu ongkos kirim jika jurnal diambil langsung di sekretariat, dapat dikirim melalui BRI Cabang Yogyakarta No. 33-04-1610-2 atas nama Rohmanti Rabaniyah (Ilmu Pertanian) atau melalui wesel (bukti pengiriman uang harap dilampirkan). Biaya langganan dibayar dimuka.

Kirimkan formulir ini kepada: Radaksi Jurnal Ilmu Pertanian, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, UGM, Bulaksumur, 55281, Indonesia, Telepon : (0274) 588 688 psw. 1296 atau (0274) 551228 Fax : (0274) 563 062

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, diketik pada kertas HVS ukuran kuarto (A4) yang berjarak 4 (empat) cm dari tepi kiri dan atas, 3 (tiga) cm dari tepi kanan dan bawah, dengan program pengolah kata yang kompatibel dengan PC (seperti MS Word). Jarak antar baris 1,5 spasi kecuali *abstract*, intisari, tabel, keterangan gambar, dan daftar pustaka diketik 1 spasi.

Naskah diserahkan dalam bentuk disket disertai dengan dua *hardcopy*nya. Gambar-gambar dan grafis dikirim dalam bentuk hard copy. Gambar grafis (*line-drawing*) dapat digambar tangan dengan tinta cina atau menggunakan program grafis yang dicetak dengan plotter atau pencetak laser. Pencetak biasa kurang dari 24 pin tidak memberikan hasil yang layak cetak, dan tidak dapat diterima.

Gambar fotografis diutamakan hitam-putih dicetak pada kertas mengkilap, jelas, dan tidak kabur. Untuk menghemat biaya penerbitan harap jumlah foto dibatasi. Ukuran gambar dan foto maksimal adalah kuarto. Gambar (gambar grafis maupun foto) dan tabel diberi nomor urut sesuai dengan letaknya dan nama pemilik hakcipta gambar atau fotonya. Masing-masing diberi keterangan singkat dengan nomor urut dan dituliskan di luar bidang gambar yang akan dicetak atau di sebaliknya.

Nama ilmiah jasad (binomial) dicetak miring. Rumus persamaan ilmu pasti, simbol dan lambang semiotik, bila tidak ditulis dengan mesin ketik/pengolah kata, dapat ditulis dengan tangan asal jelas.

Naskah dapat merupakan hasil penelitian, catatan hasil penelitian (*note*), artikel ulas-balik (*review/minireview*), dan ulasan (*feature*). Dua bentuk terakhir dibuat atas permintaan Dewan Penyunting.

Susunan naskah sebagai berikut:

1. Judul dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris serta judul tambahan yang pendek jika ada.
2. Nama pengarang, dengan keterangan tempat bekerja pada catatan kaki.
3. Abstract dalam bahasa Inggris dan Intisari harus mengena dan informatif, tidak lebih dari 250 kata dan diikuti dengan kata kunci: 3 sampai 5 kata penting.
4. Pendahuluan (*Introduction*)
5. Bahan dan Metode (*Materials and Methods*)
6. Hasil dan Pembahasan (*Results and Discussion*)
7. Kesimpulan (*Conclusion*)
8. Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgement*)
9. Daftar Pustaka (*Literature Cited*) ditulis menggunakan sistem Harvard (nama, tahun, dan disusun secara abjad. Daftar pustaka memuat nama penulis, nama depan penulis, tahun terbit dan judul publikasi, artikel, atau buku. Untuk acuan yang berupa majalah berkala, diikuti dengan nama majalah berkala, volume, nomor penerbitan apabila halaman majalah berkala selalu dimulai dengan halaman 1 (satu) untuk setiap nomor terbit, halaman awal dan akhir publikasi yang bersangkutan. Untuk buku, diikuti oleh nama editor apabila ada, nama penerbit dan salah satu kota tempat penerbit berada.

Penulis dimohon membatasi tulisannya antara 8-15 halaman kuarto, sudah termasuk tabel dan gambar. Redaksi berhak menyusun naskah sedemikian hingga sesuai dengan peraturan pemuatan naskah atau mengembalikan untuk diperbaiki atau menolak naskah yang bersangkutan. Hanya naskah yang disertai amplop dan perangko cukup akan dikirim kembali apabila diminta. Naskah yang dimuat dikenakan biaya percetakan yang besarnya Rp.250.000,- dengan jumlah halaman maksimal 8, selebihnya akan dikenai biaya tambahan Rp.25.000,- per halaman. Penulis akan menerima dua eksemplar jurnal dan 8 eksemplar cetak lepas secara cuma-cuma per naskah yang dimuat.

