

EMISI GAS METAN PADA LAHAN SAWAH DARI DUA VARIETAS DAN EMPAT DOSIS PUPUK N

Suharsih, P. Setyanto dan J. Johari Sasa
Loka Penelitian Pencemaran Lingkungan Pertanian

ABSTRAK

Emisi gas metan (CH_4) dan N_2O dari lahan sawah dan sumber lainnya di bumi dapat membentuk suatu lapisan pemancar panas di atmosfer (efek rumah kaca), sehingga menyebabkan pemanasan bumi secara global. Gas metan di atmosfer 58 kali lebih efektif kapasitas adsorpsi panasnya daripada gas CO_2 sebagai gas rumah kaca (GRK). Hal ini dapat mengurangi manfaat dari sistem sawah. Untuk itu berbagai usaha mitigasi emisi GRK terus dilakukan, tanpa mengurangi manfaat atau nilai ekonomi usaha pertanian. Usaha tersebut dilakukan dengan perbaikan budidaya padi di lahan sawah, antara lain dengan pemilihan varietas, dosis dan jenis pupuk, pengaturan air irigasi dan pemilihan cara tanam. Varietas padi mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mengemisi gas metan, selain itu pemberian pupuk N yang efisien dapat mengurangi emisi metan dengan tanpa mengurangi hasil tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan varietas dan dosis pupuk N yang efisien yang dapat menekan emisi gas metan tanpa mengurangi hasil gabah bahkan dapat meningkatkan hasil gabah. Penelitian dilakukan di Loka Penelitian Pencemaran Lingkungan Pertanian, Jakenan, Pati dengan meneliti dua varietas padi yaitu IR 64 (V1) dan Ciherang (V2) dan empat dosis pupuk N berbentuk urea prill yaitu tanpa pupuk N (N_0), 83 kg urea/ha (N_1), 166 kg urea/ha (N_2) dan 250 kg urea/ha (N_3). Percobaan dilakukan secara faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama varietas padi, dan kedua dosis pupuk N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata penambahan dosis pupuk N berpengaruh terhadap hasil gabah. Sedangkan untuk emisi gas metan tidak demikian. Penambahan dosis pupuk N tidak selalu dapat menekan emisi gas metan. Pada varietas IR 64 dosis pupuk N (250 kg urea/ha) nyata dapat menekan emisi gas metan dengan penambahan dosis pupuk. Sedangkan pada varietas Ciherang emisi gas metan terendah pada dosis pupuk 166 kg urea/ha. Pada dosis ini, emisi gas metan dapat ditekan sebesar 20,7% sekaligus dapat meningkatkan hasil gabah sebesar 78,8% dari tanpa pemberian pupuk N (urea prill). Varietas IR 64 mampu menekan emisi gas metan dan dapat meningkatkan hasil gabah pada dosis pupuk 250 kg/ha, sedangkan Ciherang mampu menekan emisi metan pada dosis pupuk yang lebih rendah yaitu 166 kg/ha daripada tanpa penambahan pupuk N.

PENDAHULUAN

Emisi gas metan (CH_4) dan N_2O dari lahan sawah dan sumber lainnya di bumi dapat membentuk suatu lapisan pemancar panas di atmosfer (efek rumah

kaca), sehingga menyebabkan pemanasan bumi secara global. Gas metan di atmosfer 58 kali lebih efektif adsorbsinya daripada gas CO₂ sebagai gas rumah kaca (GRK). Indonesia dengan luas sawah lebih dari 9 juta ha diduga memberi kontribusi $\pm 1\%$ terhadap total emisi global metan (Makarim and Setyanto, 1995), bahkan sebelumnya diperkirakan lebih dari 1% (Husin, 1994) dengan asumsi total emisi gas metan berbanding lurus dengan total produksi padi. Kalau dugaan tersebut benar, maka setiap usaha peningkatan produksi padi guna memenuhi kebutuhan pangan harus dibayar dengan kerusakan lingkungan berupa emisi gas metan yang semakin besar. Dugaan ini perlu diklarifikasi melalui penelitian emisi gas metan secara kuantitatif. Untuk itu berbagai usaha mitigasi emisi gas rumah kaca khususnya gas metan akan terus dilakukan tanpa mengurangi manfaat atau nilai ekonomi usaha pertanian. Usaha tersebut dilakukan dengan perbaikan budidaya padi di lahan sawah, antara lain dengan pemilihan varietas padi, dosis dan jenis pupuk N, pengaturan air irigasi, dosis dan jenis pupuk organik dan cara tanam.

Varietas padi diduga mengemisi gas metan dalam jumlah yang berbeda per satuan waktu dan musim. Hal ini disebabkan karena setiap varietas mempunyai kemampuan yang berbeda dalam pertukaran gas oksigen di sekitar perakaran dan besarnya eksudat yang dilepas akar tanaman ke medium tumbuh. Tanaman yang pertukaran oksigennya baik, dapat menekan pelepasan gas metan karena gas metan yang terbentuk teroksidasi terlebih dahulu sebelum terlepas ke atmosfer. Sebaliknya eksudat yang banyak terlepas ke medium dapat dijadikan substrat untuk pembentukan gas metan oleh bakteri methanogen. Pemilihan varietas padi umumnya dikaitkan dengan potensinya dalam memberikan hasil gabah yang tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit serta ramah terhadap lingkungan. Berkaitan dengan ramah lingkungan, perlu dipertimbangkan kemampuan varietas padi dalam melepas emisi gas metan ke atmosfer.

Pemupukan N sebagai salah satu aspek penting dalam peningkatan produksi padi diduga berpengaruh terhadap pembentukan gas metan. Perkembangan tanaman yang baik sebagai dampak dari pemberian pupuk N akan diikuti oleh meningkatnya pertukaran gas di sekitar perakaran tanaman, sehingga metan yang terlepas ke atmosfer lebih banyak (Cicerone dan Shetter, 1981). Di lain pihak Schutz *et al.* (1989), menyebutkan bahwa pemberian urea dan amonium sulfat memperlambat penurunan potensial redoks tanah sehingga pembentukan gas metan terhambat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan varietas dan dosis pupuk N yang efisien yang dapat menekan emisi gas metan tanpa mengurangi hasil gabah bahkan dapat meningkatkan hasil gabah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Loka Penelitian Pencemaran Lingkungan Pertanian, Jakenan, Pati, diteliti varietas padi yaitu IR 64 (V1) dan Ciherang (V2) dan empat dosis pupuk N (urea pril) yaitu tanpa pupuk N (N0), 83 kg urea/ha (N1), 166 kg urea/ha (N2) dan 250 kg urea/ha (N3). Percobaan faktorial 2 x 3, disusun bular Rancangan Split plot 3 ulangan. Sebagai petak utama diteliti varietas padi sebagai anak petak adalah dosis pupuk N. Benih padi ditanam secara tugal dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm pada setiap plot percobaan dengan ukuran 5 m x 6 m. Masing-masing plot dipupuk SP 36 dengan dosis 176 kg/ha dan KCl dengan dosis 150 kg/ha. Pupuk SP 36 diberikan satu kali pada 27 hari setelah tanam secara tugal dan KCl diberikan 2 kali yaitu bersamaan dengan pemberian pupuk N pertama dan kedua. Sedangkan pupuk urea diberikan 3 kali masing-masing 1/3 dosis, yaitu pada 27, 50 dan 61 hari setelah tanam secara tugal.

Pengamatan meliputi hasil gabah pada saat panen, Eh, dan pH tanah, dengan periodisitas seminggu sekali bersamaan dengan pengambilan contoh gas untuk dianalisa gas metannya.

Analisa Data

Data emisi gas metan dan hasil gabah dianalisis menggunakan Rancangan Faktorial dan uji DMRT pada taraf 0.05 dengan program SAS. Analisa gas metan dilakukan sebagai berikut: Contoh gas diambil satu minggu sekali dari setiap plot percobaan, di setiap plot dipasang bangku sebagai tempat tumpuan pada saat pengambilan sampel gas yang dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 WIB, keluaran contoh gas ditampung dengan boks berukuran 40 x 40 x 60 cm (boks kecil) dan 40 x 40 x 110 cm (boks besar), penggunaan boks disesuaikan dengan tinggi tanaman. Contoh gas diambil dengan menggunakan jarum suntik ukuran 5 ml, pada 5', 10', 15' dan 20' menit setelah penutupan boks. Contoh gas dianalisis dengan menggunakan gas kromatografi pada suhu detektor 90°C dan suhu kolom 75 °C. Emisi gas CH₄ dihitung menurut Lantin *et al.* (1995) sebagai berikut:

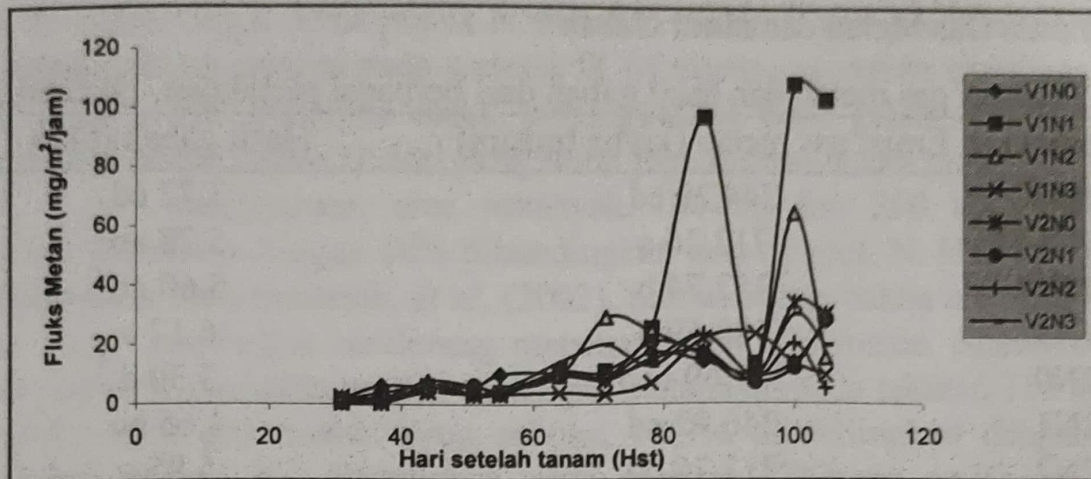
$$E = dc/dt \times Vch/Ach \times Mw/Mv \times Tst/(Tst + T)$$

- E : emisi gas CH₄ (mg/m²/hari)
- Dc/dt : perbedaan konsentrasi CH₄ per waktu (ppm/menit)
- Vch : volume boks (m³)
- Ach : luas boks (m²)
- Mw : berat molekul CH₄ (g)
- Mv : volume molekul CH₄ (22, 41 liter)
- Tst : temperatur standar (273.2 °K)
- T : temperatur rata-rata selama pengambilan sampel (°C)

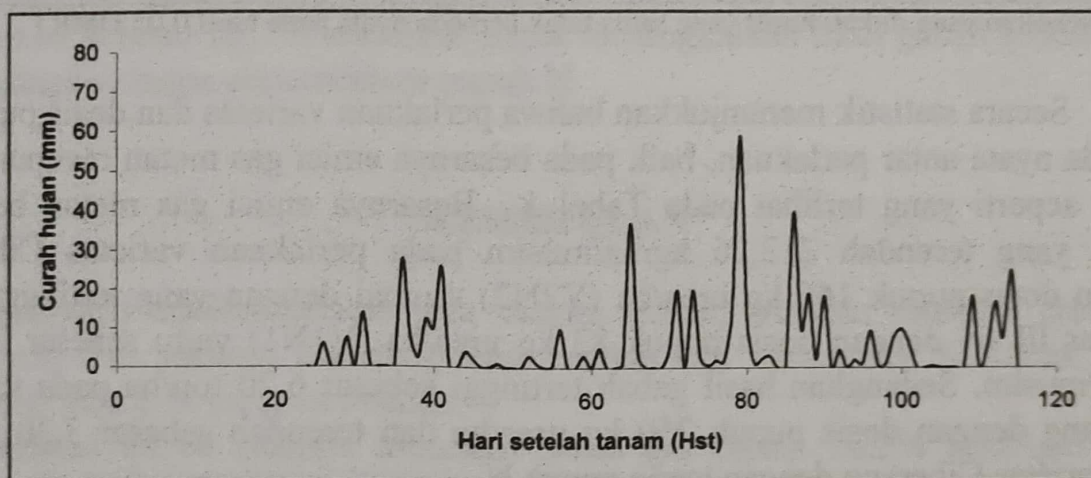
HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluks Metan, Curah Hujan dan Kemasaman Tanah

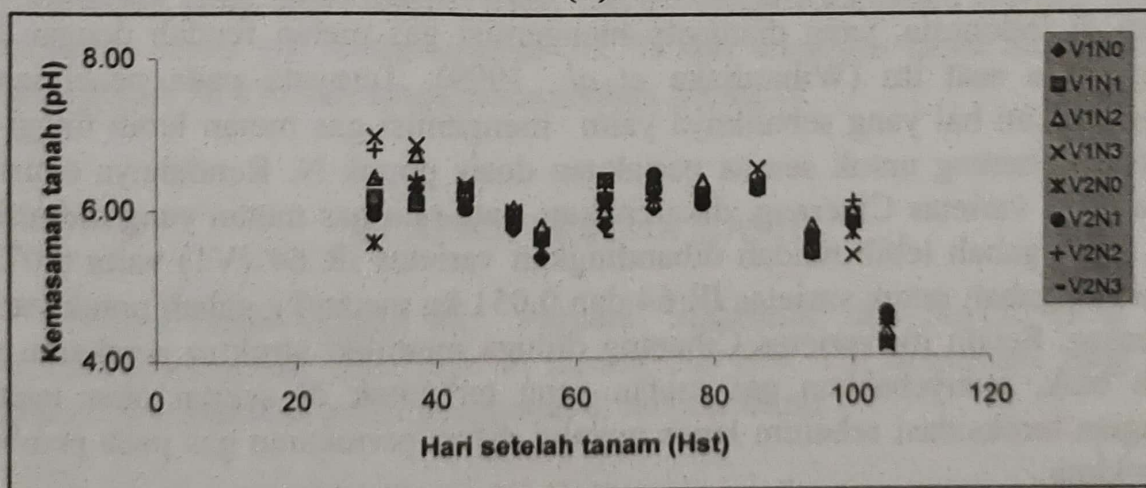
Dari hasil pengamatan selama satu musim tanam terlihat bahwa fluks metan bervariasi antar perlakuan yang dicobakan. Fluks metan rendah pada awal pertumbuhan, kemudian cenderung naik selama pertumbuhan dan mencapai puncaknya kurang lebih pada 100 hari setelah tanam tugal, selanjutnya menurun sampai menjelang panen. Pada awal pengamatan, curah hujan belum begitu tinggi, sehingga lahan dalam kondisi kering sampai macak-macak, curah hujan mengalami kenaikan sekitar 65 hari setelah tanam (hst) (Gambar 1). Curah hujan yang tinggi secara otomatis memenuhi kebutuhan air untuk tanaman padi, disamping itu kondisi lahan juga tergenang dan tanah mengalami kondisi reduktif. Keadaan ini akan sangat berpengaruh terhadap besarnya emisi gas metan dan hasil gabah. Kondisi lahan yang tergenang akan mengakibatkan potensial redoks tanah (Eh) turun, pH tanah akan mendekati netral, dan dekomposisi bahan organik berlangsung secara anaerobik. Seperti yang dilaporkan oleh Suharsih *et al.* (2002), emisi gas metan 207-341 kg CH₄/ha/musim pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan musim kemarau yang hanya berkisar antara 36 kg CH₄/ha/musim sampai 146 kg CH₄/ha/musim. Tingginya emisi gas metan pada musim hujan berkaitan dengan curah hujan yang tinggi selama pertumbuhan tanaman. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Wihardjaka dan Makarim. (2001) bahwa nilai redoks potensial tanah pada tanah Inceptisol yang disawahkan pada musim hujan lebih rendah dari pada musim kemarau, yang mencerminkan emisi gas metan yang dihasilkan lebih tinggi. Selain nilai Eh turun, hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai kemasaman tanah pada lahan yang tergenang mendekati netral. Penggenangan dan pelumpuran tanah pada tanah sawah akan merusak agregat dan koloid tanah, meningkatkan permukaan aktif dan mengubah Eh, pH tanah aktual. Menurut Neue dan Scharpenseel (1990), kebanyakan bakteri penghasil gas metan adalah mesofilik dengan suhu optimum 30-40°C, dan hanya berfungsi pada potensial redoks tanah dibawah -200 mV dengan pH optimum 6,4-7,8 (netral). Dengan demikian bakteri ini hanya berkembang pesat pada tanah-tanah dengan kondisi anaerob, seperti banyak dijumpai pada tanah-tanah tergenang.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. (a) Besarnya fluks metan, (b) curah hujan, dan (c) pH tanah dari berbagai perlakuan, Jakenan 2002.

Total Emisi Gas Metan dan Hasil Gabah

Tabel 1. Emisi gas metan dan hasil gabah dari berbagai perlakuan, Jakenan 2002

Perlakuan	Emisi gas metan (kg/ha/musim)	Hasil gabah (t/ha)
V1N0	244,29 cd	3,72 cd
V1N1	712,26 a	5,28 ab
V1N2	352,74 b	5,60 ab
V1N3	180,69 d	6,17 a
V2N0	267,69 bcd	3,30 d
V2N1	246,92 cd	4,65 bc
V2N2	212,26 cd	5,85 a
V2N3	301,03 bc	6,20 a

Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05 DMRT

Secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan varietas dan dosis pupuk N berbeda nyata antar perlakuan, baik pada besarnya emisi gas metan maupun hasil gabah seperti yang terlihat pada Tabel 1. Besarnya emisi gas metan berkisar antara yang terendah 212,26 kg/ha/musim pada perlakuan varietas Ciherang dengan dosis pupuk 166 kg urea/ha (V2N2) sampai dengan yang tertinggi pada varietas IR 64 dengan dosis pupuk 83 kg urea/ha (V1N1) yaitu sebesar 712,26 kg/ha/musim. Sedangkan hasil gabah tertinggi sebesar 6,20 ton/ha pada varietas Ciherang dengan dosis pupuk 250 kg urea/ha dan terendah sebesar 3,30 ton/ha dari varietas Ciherang dengan tanpa pupuk N.

Varietas IR 64 yang selama ini masih digunakan oleh sebagian besar petani di Indonesia, yang dianggap mengemisi gas metan rendah dengan hasil tinggi pada saat itu (Wihardjaka *et al.*, 1999). Ternyata pada penelitian ini menghasilkan hal yang sebaliknya yaitu mengemisi gas metan lebih tinggi dari varietas Ciherang untuk semua perlakuan dosis pupuk N. Rendahnya emisi gas metan dari varietas Ciherang, dikarenakan rata-rata gas metan yang diemisi per kilo gram gabah lebih rendah dibandingkan varietas IR 64 (V1) yaitu 0,072 kg metan/kg gabah untuk varietas IR 64 dan 0,051 kg metan/kg gabah untuk varietas Ciherang. Selain itu varietas Ciherang diduga memiliki struktur perakaran yang lebih baik, menyebabkan gas metan yang terbentuk di sekitar akar tanaman sebagian teroksidasi sebelum lepas melalui difusi pertukaran gas pada pembuluh aerenkima.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata penambahan dosis pupuk N berpengaruh pada hasil gabah. Semakin tinggi dosis pupuk N semakin tinggi hasil gabah. Sedangkan untuk emisi gas metan tidak demikian, penambahan dosis pupuk N tidak selalu dapat menekan emisi gas metan. Di antara dua varietas yang dicobakan, IR 64 dengan penambahan dosis pupuk N nyata menekan emisi gas

metan. Semakin tinggi dosis pupuk N semakin rendah emisi gas metannya. Pada dosis pupuk 250 kg urea/ha pada varietas IR 64 mampu menekan emisi gas metan sebesar 26,2% dan sekaligus dapat meningkatkan hasil gabah sebesar 67,6% dibandingkan tanpa pupuk N. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Schutz *et al.* (1998), bahwa penggunaan urea sebanyak 100 kg dan 200 kg N/ha dapat mereduksi gas metan hingga 18% dibandingkan tanpa pupuk N. Hasil yang sama juga didapatkan oleh Suharsih, *et al.*, (2002), bahwa penambahan urea pril dengan takaran yang meningkat cenderung menekan emisi gas metan. Semakin tinggi takaran pupuk N, semakin rendah emisi gas metannya, pada takaran 115 kg N/ha (urea pril) emisi gas metan turun sebesar 18,3% dibandingkan dengan tanpa penambahan pupuk N. Sedangkan pada varietas Ciherang emisi gas metan terendah pada dosis pupuk 166 kg urea/ha. Pada dosis ini mampu menekan emisi gas metan sebesar 20,7% sekaligus dapat meningkatkan hasil gabah sebesar 78% dibandingkan tanpa penambahan pupuk N.

KESIMPULAN

1. Dari hasil analisa selama satu musim tanam, ternyata rata-rata emisi gas metan dari varietas Ciherang lebih rendah dari varietas IR 64 untuk semua dosis pupuk N yang dicobakan.
2. Varietas IR 64 mampu menekan emisi gas metan 26,2% sekaligus dapat meningkatkan hasil gabah 67,6% pada dosis pupuk 250 kg urea/ha.
3. Pada dosis yang lebih rendah yaitu 166 kg urea/ha varietas Ciherang mampu menekan emisi gas metan sebesar 20,7% dan sekaligus dapat meningkatkan hasil gabah 78,8% dari tanpa penambahan pupuk N.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Sdr. Yarpani, Sudarmin, dan Suyoto yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapang dan Sdr. Titi Sopiawati yang telah membantu menganalisa emisi gas metan di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Cicerone, R.J. and J.D. Shetter. 1981. Source of atmospheric methane: Measurement in rice paddies and a discussion. *J. Geophys. Res.* 86:7203-7209.

- Husin, Y.A. 1994. Methane flux from Indonesian wetland rice: The effects of water management and rice variety. *PhD Thesis*. Bogor Agricultural University.
- Makarim, A.K., and P. Setyanto. 1995. Methane emission from rainfed rice field at Jakenan, Indonesia. Presented for the annual IRRI-EFA-UNDP planning meeting on methane emission from rice fields, IRRI-EFA-UNDP, Bangkok, Thailand.
- Lantin, R.S., Aduna, J.B. and A.M.J. Javellana. 1995. Methane measurement in rice fields. Instructions manual and methodologies, maintenance and troubleshooting guide. A joint undertaking by: International Rice Research Institute (IRRI), United State Environmental Protection Agency (US-EPA) and United Nation Development Program (UNDP).
- Neue, H.U., dan H.W. Scharpenseel. 1990. Gaseous Product of the Decomposition of Organic Matter in Submerged Soils. In *Organic Matter & Soil*. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. p. 311-328.
- Schutz, H., Holzapfel-Pschorn, R. Conrad, H. Rennenberg and Seiler. 1989. A 3-year continuous record on the influence of daytime season and fertilizer treatment on methane emission rate from an Italian rice paddy field. *J. Geophysical Res.* 94: 16405-16416.
- Suharsih, P. Setyanto dan A.K. Makarim. 2002. Emisi gas metan pada lahan sawah irigasi Inceptisol akibat pemupukan nitrogen pada tanaman padi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol. 21 (2): 43-47.
- Wihardjaka, A., P. Setyanto, A.K. Makarim. 1999. Emisi gas metan dari berbagai varietas padi. *Laporan Tahunan. Loka Penelitian Tanaman Pangan, Jakenan*.
- Wihardjaka, dan A.K. Makarim. 2001. Emisi gas metan melalui beberapa varietas padi pada tanah Inceptisol yang disawahkan. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol. 20 (1): 10-16.