

Bahan Aktif Herbisida Glifosat pada Air dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan Masyarakat

Active Materials Glyphosate Herbicide In Water And Its Effect On Community Health

Akhmad Dwi Priyatno^{1*}, Daniel Saputra², Fuad Abd. Rachman³, Rico Januar Sitorus⁴

¹Mahasiswa S3 Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya

²Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

³Program Pascasarjana FKIP Universitas Sriwijaya

⁴Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya

^{*})email: akhmad.dwi88@gmail.com

ABSTRACTS

One of the active ingredients herbicide is Glyphosate (N- (phosphonomethyl) glycine) which is widely used in plantation areas. The use of large and continuous doses of herbicides will cause some losses, herbicide residues will accumulate in agricultural products, pollution in the agricultural environment (water, air and soil), poisoning in animals, poisoning in humans both acute and chronic which results in death .

Glyphosate in water is absorbed by particles and sediments; half-life is estimated to be between 2 - 820 years depending on sunlight and water depth. Glyphosate is more resistant to hydrolysis, solubility of 10.5 g / L at a temperature of 20 OC with a pH of 1.90 - 1.98) (99.5%). Glyphosate is lost from fresh water after 36 hours by 50% and 100% after 4 weeks; in seawater lost after 24 hours as much as 50-70%. Mobilization of glyphosate in water follows water plants, sediments, and solid particles; glyphosate enters the water surface binds to particles due to erosion and water flow.

Keywords: *Glyphosate, Water and Health.*

ABSTRAK

Salah satu bahan aktif herbisida adalah Glifosat (N-(phosphonomethyl)glycine) yang banyak digunakan dilahan perkebunan. Penggunaan herbisida dengan dosis besar dan terus menerus akan menimbulkan beberapa kerugian, residu herbisida akan terakumulasi pada produk-produk pertanian, pencemaran pada lingkungan pertanian (air, udara dan tanah), keracunan pada hewan, keracunan pada manusia baik akut maupun kronis yang berdampak pada kematian.

Glifosat diperairan diserap partikel dan sedimen; waktu paruh (half – life) diperkirakan antara 2 – 820 tahun tergantung sinar matahari dan kedalaman air. Glifosat lebih tahan (resisten) terhadap hidrolisis, daya larut 10.5 g/L pada suhu 20 °C dengan pH 1.90 – 1.98) (99.5%). Glifosat hilang dari air tawar setelah 36 jam sebanyak 50% dan 100% setelah 4 minggu; dalam air laut hilang setelah 24



jam sebanyak 50-70%. Mobilisasi glifosat di air mengikuti tumbuhan air, sedimen, dan partikel padat; glifosat masuk ke permukaan air berikatan dengan partikel akibat erosi dan aliran air.

Kata kunci: Glifosat, Air dan Kesehatan.

PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida di area pertanian maupun perkebunan saat ini semakin meningkat terutama di negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Saat ini jumlah pestisida yang digunakan dan terdaftar sebanyak 3.207 formulasi untuk pertanian dan perkebunan (Ditjen PSP, 2016). Herbisida merupakan jenis pestisida yang banyak digunakan di area pertanian dan perkebunan, penggunaannya sekitar 50 – 60% (Qiao F., 2012).

Penggunaan pestisida di area pertanian dan perkebunan selain memberikan dampak positif yaitu menghemat jumlah pekerja dalam mengendalikan gulma, juga menimbulkan efek negatif apabila penggunaannya tidak sesuai ketentuan. Efek negatif beresiko terhadap kesehatan manusia dan juga dapat mencemari media lingkungan (Sriyani dan Salam, 2008)

Penggunaan herbisida di sektor pertanian dan perkebunan saat ini mengalami peningkatan. Salah satu bahan aktif herbisida adalah Glifosat (N-(phosphonomethyl)glycine) yang banyak digunakan dilahan pertanian dan perkebunan (Dirjen Perkebunan, 2015). Perkebunan yang banyak menggunakan herbisida glifosat adalah perkebunan kelapa sawit dengan tujuan untuk membasmi gulma. Penggunaan herbisida dianggap memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan produktivitas pertanian dan dapat menghemat tenaga kerja. Selain memberikan dampak positif penggunaan herbisida glifosat di sektor pertanian dapat juga menimbulkan dampak negatif terutama terhadap resiko kesehatan masyarakat maupun pekerja yang terpapar dengan bahan aktif tersebut. Efek kesehatan akibat paparan glifosat bersifat akut, sub kronik, kronik dan sistemik.

Herbisida berdasarkan cara kerjanya terbagi menjadi dua yaitu kontak dan sistemik. Jenis Herbisida sistemik yang paling banyak digunakan adalah herbisida yang berbahan aktif glifosat, karena mempunyai kelebihan cukup efektif dalam menekan pertumbuhan gulma dan mempunyai spektrum yang luas dalam mengendalikan gulma. Sedangkan dari jenis herbisida kontak yang sampai sekarang masih digunakan salah satunya adalah jenis paraquat yang sesuai untuk mengendalikan gulma berdaun sempit, golongan teki dan gulma berdaun lebar.

Aplikasi herbisida dalam pengendalian gulma disamping pemberian secara tunggal biasanya digunakan secara campuran untuk meningkatkan efektifitas herbisida. Berdasarkan informasi dari perusahaan Du Pont, penggunaan glifosat yang dicampur metil metsulfuron efektif mengendalikan gulma berdaun lebar, semak dan kacang penutup tanah (LCC).

Penggunaan herbisida dengan dosis besar dan dilakukan secara terus menerus akan menimbulkan beberapa kerugian, antara lain residu herbisida akan terakumulasi pada produk-produk pertanian, pencemaran pada lingkungan pertanian, penurunan produktivitas, keracunan pada hewan, keracunan pada manusia yang berdampak buruk terhadap kesehatan. Manusia akan mengalami



keracunan baik akut maupun kronis yang berdampak pada kematian (Kishi *et al.*, 1995).

PEMBAHASAN

1. Glifosat

Glifosat merupakan herbisida non selektif, sistemik dan purna tumbuh yang banyak digunakan pada lahan pertanian (Christina *et al.*, 2019). Glifosat dengan nama kimia N- (Phosphonomethyl) glicine merupakan asam organik lemah, bersifat polar sehingga mudah larut dalam air dan tidak larut dalam pelarut non polar seperti aseton, etanol dan benzena (Christina *et al.*, 2019).

Glifosat sebagai bahan aktif herbisida mempunyai spectrum yang luas dalam mengendalikan gulma (Abdulrachman *et al.*, 1994) Herbisida ini efektif untuk mengendalikan gulma tahunan dan setahun yang berakar dalam. Daya bunuh glifosat lambat, tetapi hasil semprotan mudah ditranslokasikan ke bagian tanaman lainnya sehingga daya bunuhnya lebih pasti. Glifosat diserap tumbuhan melalui daun (kutikula), selajutnya disebarkan ke seluruh bagian tanaman. Translokasi herbisida glifosat dalam tubuh tumbuhan umumnya melalui simpas, sehingga terjadi akumulasi dibawah jaringan daun-daun muda dan jaringan meristem, sebagian tumbuhan melewati translokasi apoplas.

Mekanisme kerja glifosat untuk mematikan gulma adalah dengan menghambat aktifitas enzim EPSP (5-enolpyruvylshikimat – 3 – phosphate) syntase, EPSP dihasilkan dari shikimat – 3 – phosphate atau phosphoenolpyruvate pada jalur asam shikimat. Enzim EPSP berperan dalam biosintesa asam-asam amino tryptofan, phenilalanine dan tyrosine. Kehadiran glifosat menghambat kegiatan tersebut sehingga terjadi penipisan asam-asam amino tersebut yang dibutuhkan dalam sintesi protein pada jalur sintesis untuk pertumbuhan. Gejala klorosis pada daun muda dan titik tumbuh diikuti dengan nekrosis terjadi pada 4 -7 hari setelah aplikasi herbisida glifosat (jenis rumputan mempunyai sifat rentan yang tinggi), dan species yang kurang rentan terlihat nekrosis pada hari ke 10 – 20 setelah aplikasi herbisida glifosat. Species tumbuhan tertentu menunjukkan gejala keracunan pada daun menjadi warna merah keunguan, sedangkan species tumbuhan hutan dan vegetasi tahunan lainnya menyebabkan tunas menjadi cacat, berwarna keputihan dan terjadi pelipatgandaan tunas-tunas (Faria *et al.*, 2018).

2. Glifosat Di Media Air

Di dalam air glifosat terdispersi (terurai) dengan cepat, waktu penghilangan 50% (Dissipation Time, DT 50) berkisar dari beberapa hari hingga tiga minggu tergantung dari tingkat kekeruhan air yang diteliti. Seluruh glifosat telah terurai dalam waktu 15 hari pada kondisi aerobik, sedangkan kondisi anaerobik penguraian total berlangsung lebih lama 150 hari. Glifosat terserap secara cepat dan kuat pada partikel tanah dan mineral liat, dengan demikian semakin kecil pula kemungkinan glifosat terangkut melalui air perkolasi maupun run off, maka dampak eksternalis lingkungan semakin kecil (WHO, 1994).

Glifosat diperairan diserap partikel dan sedimen; waktu paruh (half – life) diperkirakan antara 2 – 820 tahun tergantung sinar matahari dan kedalaman air (Watts, 2011). Glifosat lebih tahan (resisten) terhadap hidrolisis (FAO 2008), dan sangat larut dalam air dengan daya larut 10.5 g/L pada suhu 20 °C dengan pH 1.90 – 1.98 (99.5%) (EFSA, 2015). Glifosat hilang dari air tawar setelah 36 jam



sebanyak 50% dan 100% setelah 4 minggu; dalam air laut hilang setelah 24 jam sebanyak 50-70%. Mobilisasi glifosat dari air mengikuti tumbuhan air, sedimen, dan partikel padat; glifosat masuk ke permukaan air berikatan dengan partikel akibat erosi dan aliran air, selanjutnya disimpan kembali pada badan air atau area yang lebih rendah akibat pengikisan sedimen dari hulu zona riparian (US. EPA, 2009).

Studi di Thailand konsentrasi glifosat ditemukan dalam air tanah >18,9 µg/L (0,018) (Amondham *et al.*, 2006); di Santa Lucia Karibia konsentrasi dalam air minum ditemukan >0,1-5,3 µg/L (0,0001 – 0,005 mg/L (Boodram, 2002). Di Indonesia belum ditetapkan baku mutu konsentrasi glifosat dalam air minum, air bersih maupun air tanah.

3. Rute Masuk Glifosat Pada Manusia

Glifosat dapat masuk kedalam tubuh melalui berbagai rute yaitu INCHEM (2012):

1. Oral (Ingesti)

Rute masuk paling umum melalui oral dan banyak ditemukan sebagai kasus bunuh diri, tertelan melalui oral terjadi secara tidak sengaja saat aplikasi penyemprotan dan tidak diikuti keracunan sistemik

2. Inhalasi

Tidak ada bukti kasus keracunan sistemik akibat paparan melalui inhalasi dalam bentuk embun (mist) atau droplet. Glifosat yang disemprot dalam bentuk embun berukuran 50µm, dan hanya dapat masuk ke saluran pernapasan atas.

3. Dermal

Kulit normal merupakan penghalang (barrier) terhadap absorpsi dan toksisitas sistemik. Namun, jika ada kontak terus menerus dan kerusakan kulit yang luas, keracunan sistemik dapat terjadi mengakibatkan toksisitas berat atau bahkan kematian.

4. Mata

Konsentrasi akibat percikan glifosat dapat menyebabkan iritasi mata berat, jika tidak diobati, dan hilangnya area superfisial kornea dan epitel konjungtiva. Inflamasi berkembang setelah 24 jam dan area ulserasi merupakan risiko dari infeksi sekunder.

5. Parental

Toksisitas sistemik terjadi akibat sengaja menyuntikan glifosat secara subkutan, intraperitoneal dan intravena, kasus seperti ini jarang terjadi.

4. Toksikokinetik Glifosat

4.1 Absorpsi

Glifosat lebih cepat diserap melalui rute inhalasi dan melalui saluran pencernaan setelah proses ingesti (US.EPA, 2009). Penyerapan setelah asupan oral sekitar 15%, sedangkan kontak dengan kulit secara umum lebih rendah sekitar 0,5% (EC, 2003)

Selain itu absorpsi glifosat menyebabkan kerusakan langsung pada lambung atau saluran intestinal apabila tertelan. Penyerapan melalui kulit meningkat jika kulit luka, dan dapat menyebabkan kematian pada manusia (Kemi, 2006).



4.2 Distribusi

Setelah glifosat diabsorpsi ke dalam tubuh, selanjutnya didistribusikan ke saluran bagian tubuh, terutama paru-paru, hati dan ginjal. Konsentrasi glifosat dalam plasma relatif stabil selama 30 jam dan dalam paru-paru lebih meningkat dan aktif (Kemi, 2006).

Selain didistribusikan ke paru-paru, hati, dan ginjal glifosat juga didistribusikan ke otot, efek toksik secara progresif pada organ yang ditentukan oleh bioavailabilitas dan eliminasi; bioavailabilitas meningkat diikuti dengan meningkatnya dosis yang disebabkan oleh toksisitas usus dan hati (Houze *et al.* 1990). Konsentrasi glifosat lebih rendah didalam jaringan otot, setelah paparan melalui kulit dan perlahan-lahan dilepaskan masuk kedalam darah (Lee, 2008).

5. Efek Kesehatan Pada Manusia

5.1 Efek Akut

Keracunan berat karena tertelan glifosat menyebabkan kematian sangat cepat atau tertunda hanya beberapa minggu; target organ utama keracunan glifosat adalah mata, kulit, sistem pernapasan, hati, jantung, ginjal, saluran cerna, paru-paru. Otak sebagai target organ lain, gambaran terlihat setelah injeksi dosis tunggal (Cal EPA, 2010). Keracunan glifosat sistemik ditandai dengan mulut, tenggorokan dan lambung seperti terbakar (saat tertelan); distress pernapasan akut dan kegagalan multi organ; kemungkinan dapat mempengaruhi sistem saraf pusat; kelenjar adrenal; ginjal; jantung; otot termasuk nekrosis; ekstitabilitas; kejang; koordinasi kurang; koma (Watts, 2011).

Selain itu gejala seperti mual, muntah, nyeri abdominal, diare, kelemahan, sakit kepala, panas, nyeri otot, kulit seperti terbakar, napas pendek, irama jantung cepat, batuk, kematian disebabkan gagal napas (Wesseling *et al.*, 2001; Gamawarammana, 2010). Dosis konsentrasi glifosat sangat mematikan paling sedikit 1 sendok teh dari larutan 20% atau 17mg/kg akibat tertelan (Wesseling *et al.*, 1997; Dinis-Oliviera *et al.*, 2008).

Gejala dan tanda klinis keracunan glifosat tergantung dosis yang tertelan, keracunan sub akut pada dosis ringan < 20 -30 mg/kg berat badan, gejala yang ditimbulkan adalah asimtomatik atau mual, muntah dan diare; keracunan akut sedang dengan dosis >20 -30 mg/kg berat badan; pada dosis < 40 - 50 mg/kg berat badan, beberapa pasien dapat bertahan hidup, namun sebagian besar meninggal dalam 2 -3 minggu karena gagal paru; gejala-gejala adalah muntah, diare, nyeri perut, ulserasi mulut, dan ulserasi tenggorokan yang timbul setelah beberapa jam tertelan glifosat. (Dinis - Oliviera, 2008).

6. Efek Kronik

Keracunan glifosat dalam jangka panjang (*long term exposure*) menyebabkan fibrosis paru (Watts, 2011); paparan glifosat meningkatkan stres oksidatif dan apoptosis. Oksidasi NADPH berperan terhadap toksisitas glifosat; pada sel mikroglia dapat menghancurkan substansi nigra sehingga menyebabkan gejala penyakit parkinson (Miller, 2007).

Paparan terhadap glifosat dosis rendah selama periode kritis pada masa anak-anak mempengaruhi perkembangan fungsi otak (Watts, 2011). Patogenesis dari penyakit parkinson dan disfungsi parsial gen pelindung neuron dapat



berkembang secara progresif (Zhou *et al.*, 2011). Paparan herbisida berhubungan dengan neurodegeneratif penyakit parkinson (Hancock *et al.*, 2008).

KESIMPULAN

Sumber polutan berasal dari sumber tradisional bersifat alami maupun akibat aktivitas manusia (Antropogenik), sedangkan secara modern akibat aktivitas pembangunan industri seperti penggunaan herbisida pada pertanian dan perkebunan. Aktivitas kegiatan dalam pertanian dan perkebunan yaitu aplikasi penyemprotan glifosat dan bahan aktif pestisida lainnya. Aplikasi penyemprotan bahan aktif herbisida termasuk glifosat teremis ke media lingkungan seperti air. Apabila bahan aktif herbisida terpapar dengan pekerja dan masyarakat sekitar maka dapat terabsorpsi kedalam tubuh dan terakumulasi dalam target organ seperti paru-paru, ginjal, hati, organ tubuh lainnya, sehingga menimbulkan efek kesehatan baik berupa gejala/tanda klinik, bahkan sampai menyebabkan kematian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman, S., W., Hermawan & Hartono. 1994. Sistem TOT padi sawah dengan herbisida glifosat. *Prosiding Konferensi XII HIGI*, Padang, 11 – 13 Juli 1994. 217 – 221.
- Amondham W., Parkpian P., Polprasert C., DeLaune R.D., Jugsujinda A. 2006. Paraquat and glyphosate absorption degradation, and remobilization in tropical soils of Thailand. *Journal of Environmental Science and Health*. Part B: 4-1.
- Cal EPA. 2010. Development of health criteria for school site risk assessment pursuant to health and safety code section 901(g): Child-specific reference Dose (chRD for Glyphosate - Paraquat. Risk Assesment Branch, Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency
- Christina G., Germen, V.M., Shaffer, R.M., Lemaan, R., Louping, Z., Shappeard, L., & Taiolo, E. 2019. The Evidence of human exposure to glyphosate: a review. *Environment Health* 18:2. <http://doi.org/10.1186/s12940-018-0435-5>.
- Dinis-Oliveira RJ., Duarte JA. 2008. Glyphosate poisonings: Mechanism of lung toxicity, clinical features, and treatment, *Critical review Toxicology*, 38:13-71.
- Direktorat Jenderal Prasarana dan Produksi Pertanian Kementerian Pertanian TI, 2016. Pestisida Pertanian dan Kehutanan Terdaftar.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015. Statistik Perkebunan Indonesia Tahun 2013 – 2015.
- European Commission (EC). 2003. Review report for the active substance paraquat – glyphosate. Health & Consumer Protection Directorate-General, European Commission, Brussels.
- EFSA., 2015. Peer Review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. *EFSA Journal* (11):4302.



- Faria, R.R., Neto, L.R., Guerra, R.F., Fereira Junia, M.F., Oliviera G.S., & Franea, E.F., 2018. Parameters for Glyphosate In OPLS-AA Force Field. *Molecular Simulation*. 1-7.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FOA), 2008. Specifications and Evaluations for Agricultural Pesticides. *Food Organisation of the United Nations*, Rome.
- Hancock DB., Martin ER., Mayhew GM., Stajich Jm., Jewett R., Stacy MA., Scot BL., Vance JM., Scott WK., 2008. Pesticide exposure and risk of Parkinson's disease: a family-based case-control study. *BMC Neurology*, 8:6:1-12.
- Houze P., Baud F.J., Mouy R., Bismuth C., Bourdon R., Scherrmann J.M., 1990. Toxicokinetics of paraquat – glyphosate in humans, *Human Exposure Toxicology*, 9 (1) : 5-12.
- INCHEM, 2012. ICSC: paraquat - glifosat Dichloride.
- Kishi M., Hirschhorn N., Qjajadisastra M., Satterlee LN., Strowma S., Dilts., 1995. Relationship of Pesticide Spraying to signs and symptoms in Indonesia farmers, *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 21:124-133.
- Kemi, 2006. Annex: Notification of final regulatory action on paraquat – glyphosate, Sweden. Rotterdam Convention On the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade, *Chemical Review Committee, Fifth meeting*, Rome, 23-27 March, 2009. UNEP/FAO/RC/CRC.5/8.
- Lee C.Y., Lee C.H., Shih C.C., Liou H.H., 2008. Paraquat – Glyphosate Inhibits Postsynaptic AMPA receptors on dopaminergic neurons in the substantia nigra pars compacta. *Biochem Pharmacology*, 76:1155-64.
- Qiao F., 2012. Peticide use and farmers health in China's rice production, *China Agliculture Economic Review*, 4(4):468-484. DOI 10.1108/17561371211284821.
- Sriyani, N. & Salam, A.K., 2008. Penggunaan metode bioassay untuk mendeteksi pergerakan herbisida pascatumbuh glifosat, paraquat dan 2,4-d dalam tanah, *JurnalTanah Tropika*, 13(3): 199-208.
- Watts M., 2011. Glyphosate. PANAP (Pesticide action Network Asia & Pacifik).
- WHO., 1994. Glyphosate: Environmental Health criteria no. 159. *Published under joint sponsorship of the UNEP, ILO, and WHO*. Genewa.
- Miller L.R., 2007. The Mechanism for paraquat – glyphosate toxicity oxidative stress and inflammation: a model for parkinson's disease. *Disertation The Faculty of the Graduate School University of Missouri – Columbia*.
- US EPA. 2009. Pesticide Effect Determination. Environmental Fate and Effect Division. <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P1006310.txt>. Diakses 12/12/2018.
- Zhou H., Huang C., Tong J., Xia Xu Gang. 2011. Early Exposure to paraquat and Glyphosate Sensitizes Dopaminergic Neurons to subsequent Silencing of PINK1 Gene Expression in Mice, *International Journal Biology Science* 7 : 118-1887.

