

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi, Taksonomi dan Kandungan Senyawa Rumput Setaria Kolonjono

Rumput setaria kolonjono mempunyai daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan, mudah menyesuaikan diri dengan iklim, mudah bersaing dengan tumbuhan lain, mudah tumbuh kembali setelah mengalami kekeringan atau pengerusakan dan mudah berkembang biak di dataran rendah sampai dataran tinggi (Aak, 1983).

Menurut Anonim (2011), kedudukan taksonomi rumput setaria kolonjono (*Setaria sphacelata*) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Phyllum	: Magnoliophyta
SubPhyllum	: Spermatophyta
Class	: Liliopsida
Subclass	: Commelinidae
Ordo	: Cyperales
Familia	: Poaceae
SubFamilia	: Panicoideae
Genus	: <i>Setaria</i>
Species	: <i>Setaria sphacelata</i> Stapf.



Gambar 1. Rumput Setaria Kolonjono (*Setaria sphacelata* Stapf.)

Rumput setaria kolonjono mengandung protein kasar yaitu senyawa organik kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi dengan peranan yang sangat banyak dan berbeda-beda dalam tubuh. Selain itu rumput juga mengandung serat kasar yaitu zat-zat organik terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Anggorodi, 1994).

Tanaman ini merupakan tanaman yang berumur panjang yang tingginya dapat mencapai 100 – 200 cm dengan rhizome dan stolon yang sangat pendek dan buku-bukunya yang sangat rapat. Batangnya tegak tidak berbulu, umumnya terdiri dari 5 – 6 buku. Daunnya lebar tidak berbulu kecuali ada beberapa bulu diatas permukaan dari lidah daun (ligula). Panjang daun mencapai 40 cm dengan lebar berkisar 8 – 20 mm. Pada bagian dasar pelapah daun bentuknya gepeng seperti kipas, dan umumnya terdapat warna merah keunguan. Tipe bunga bulir dengan panjang berkisar 10 – 30 cm, kadang-kadang lebih. Panjang spiklet 2,5 - 3 mm, bentuknya elips terdiri dari 2 bunga dan glume sebelah atas berbentuk gepeng. Rumput ini dapat ditanam diberbagai daerah dari dataran rendah sampai pegunungan. Rumput ini sesuai untuk daerah dengan curah hujan tahunan 1000 mm atau lebih, termasuk tanaman yang tahan kering dan teduh, serta genangan air, tetapi yang lebih disukai ialah tanah lembab dan subur (Djuned, 1990).

B. Limbah Industri Batik

Teknik membuat batik adalah proses-proses pekerjaan dan permulaan yaitu dari bahan mori batik sampai menjadi kain batik. Proses pembuatan batik meliputi tiga pekerjaan utama, yaitu :

1. Perlekatan lilin batik.

Lilin batik berfungsi sebagai resistensi (menolak) terhadap warna yang diberikan pada kain pada pengerjaan berikutnya. Perlekatan lilin pada kain untuk membuat motif batik yang dikehendaki, dengan cara menuliskan menggunakan canting tulis atau dengan cara dicapkan menggunakan canting cap (Nurdalia, 2006).

2. Pewarnaan batik.

Proses pewarnaan batik dapat berupa celupan dan coletan atau lukisan (*painting*). Proses pencelupan adalah suatu proses pemasukan zat warna kedalam serat-serat bahan tekstil, sehingga diperoleh warna yang tahan luntur. Zat warna yang dipakai dapat berupa zat warna alam yang berasal dari tumbuh-tumbuhan atau zat warna sintetis. Zat warna yang biasa dipakai dalam pembatikan antara lain Soga-soga sintetis, Naphtol, Indigosol dan reaktip (Nurdalia, 2006).

3. Menghilangkan lilin.

Menghilangkan lilin batik merupakan pekerjaan penghilangan sebagian pada tempat-tempat tertentu dengan cara ngerok (ngerik) atau menghilangkan secara keseluruhan dengan cara “melorod” (disebut juga: *Nglorod, ngebyok, mbabar*) (Nurdalia, 2006).

Industri kecil batik merupakan industri penghasil limbah cair yang sangat besar dan kompleks karena proses produksinya menghasilkan bermacam air limbah. Air limbah industri tekstil dapat dengan mudah dikenal karena warnanya (Nurdalia, 2006). Pencemaran zat warna ini bervariasi baik jenis dan jumlahnya. Pemakaian deterjen untuk pencucian batik, yang meliputi deterjen kationik dan nonionik serta

perubahan penggunaan kanji dengan polyvinil alkohol (PVA) akan menambah berat badan air limbah yang ada (Anonim, 2009).

Berdasarkan proses industri batik, limbah cair batik mempunyai karakteristik sebagai berikut yaitu :

- a. Karakteristik fisika yang meliputi padatan terlarut (*suspended solids*),
- b. warna, bau, suhu dan warna.
- c. Karakteristik kimia meliputi derajat keasaman (pH), alkalinitas, kesadahan, logam berat, bahan organik dan bahan anorganik.
- d. Karakteristik biologi mikroorganisme termasuk bakteri dan partikel halus organik (Siregar, 2005).

Menurut Mahida (1984), senyawa logam berat yang bersifat toksis yang terdapat pada buangan industri batik, diduga krom (Cr), Timbal (Pb), Nikel (Ni), tembaga (Cu), mangan (Mn), dan kadmium (Cd). Air limbah yang baru dibuat biasanya berwarna abu-abu apabila senyawa-senyawa organik yang ada mulai pecah oleh bakteri. Oksigen terlarut dalam limbah direduksi sampai menjadi nol dan warnanya berubah menjadi hitam (gelap). Pada kondisi ini dikatakan bahwa air limbah sudah busuk. Dalam menetapkan warna tersebut dapat pula diduga adanya pewarna tertentu yang mengandung logam-logam berat (Alerts & Srisumestri, 1987).

Air limbah batik adalah kotoran yang berasal dari industri batik yang di dalamnya tersusun atas komponen air dan bahan padat yang terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang sudah tidak dipergunakan lagi dan berdampak membahayakan kesehatan manusia, merugikan ekonomi, merusak atau membunuh kehidupan dalam air dan dapat merusak ekosistem sungai (Sugiharto, 1987).

C. Distribusi Cd pada Ekosistem Akuatik

Pencemaran lingkungan oleh logam berat dapat terjadi melalui daerah lingkungan yaitu : tanah, udara, dan air. Logam berat di perairan jarang sekali berbentuk atom tersendiri, tetapi seringkali berikatan dengan senyawa lain membentuk molekul. Ikatan antara logam dengan senyawa lain dapat berupa garam organik maupun garam anorganik. Dalam air, logam berat dapat berada dalam bentuk terlarut maupun partikulat dan dengan adanya gravitasi maka akan cenderung mengendap di sedimen (Connel dan Miller, 1995).

Pada lingkungan perairan, kadmium secara cepat terdeposit pada organisme perairan dalam bentuk ion-ion bebas (Cd^{2+}) (Nordic, 2003). Dalam badan perairan kadmium dapat masuk melalui dua cara, yaitu secara alamiah dan non-alamiah. Masuknya kadmium secara alamiah dapat terjadi disebabkan oleh beberapa faktor fisika, seperti erosi (pengikisan) yang terjadi pada batuan mineral. Disamping itu debu-debu dan partikel-partikel kadmium yang di udara dibawa turun oleh air hujan. Masukan kadmium yang terjadi secara non-alamiah lebih merupakan dampak atau efek dari aktivitas yang dilakukan manusia. Sumber-sumber kadmium yang berkaitan dengan aktivitas manusia dapat berupa limbah atau buangan industri sampai buangan rumah tangga (Palar, 2008).

Logam berat dibutuhkan oleh mahluk hidup untuk berbagai proses metabolik, namun dalam jumlah yang sangat sedikit. Pada konsentrasi tinggi logam berat bersifat toksik terhadap hewan maupun tumbuhan, dan tidak bisa dieliminasi dari badan air jika tidak mengalami degradasi dan tetap berada di sedimen, yang mana akan dilepaskan ke air secara perlahan-lahan, dan ini membahayakan bagi organisme akuatik (Palar, 2008).

D. Akumulasi Kadmium (Cd) pada Tumbuhan

Distribusi kadmium pada tumbuhan mempunyai karakter yang stabil dan tidak tergantung pada konsentrasi dalam tanah. Bagian tumbuhan yang mengakumulasi kadmium paling besar yaitu pada akar, sedangkan pada organ vegetatif dan reproduksi jumlahnya jauh lebih sedikit. Alasan mengapa akar mampu mengakumulasi kadmium paling tinggi, karena kadmium disimpan dalam vakuola sel-sel akar, sehingga mengurangi toksisitas, dan ini merupakan respon alami tumbuhan terhadap zat toksik (Marthini, 2005).

Menurut Priyanto dan Prayitno (2007), mekanisme penyerapan dan akumulasi kadmium oleh tanaman dapat dibagi menjadi tiga proses yang saling berkesinambungan, sebagai berikut :

1. Penyerapan oleh akar.

Tanaman dapat menyerap kadmium, maka kadmium harus dibawa ke dalam larutan di sekitar akar (*rizosfer*) dengan beberapa cara bergantung pada spesies tanaman. Senyawa-senyawa yang larut dalam air biasanya diambil oleh akar bersama air, sedangkan senyawa-senyawa hidrofobik diserap oleh permukaan akar.

2. Translokasi kadmium dari akar ke bagian tanaman lain.

Setelah kadmium menembus endodermis akar, kadmium atau senyawa asing lain mengikuti aliran transpirasi ke bagian atas tanaman melalui jaringan pengangkut (xilem dan floem) ke bagian tanaman lainnya.

3. Lokalisasi kadmium pada sel dan jaringan.

Hal ini bertujuan untuk menjaga agar kadmium tidak menghambat metabolisme tanaman. Sebagai upaya untuk mencegah peracunan kadmium

tanaman mempunyai mekanisme detoksifikasi, misalnya dengan menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar.

Logam berat Cd digolongkan ke dalam logam berat non-esensial yang sangat potensial sebagai polutan adalah kadmium yang telah terakumulasi di dalam tanah dan sedimen. Walaupun kadmium adalah unsur non-esensial terhadap tumbuhan, unsur ini dengan mudah diabsorpsi dan diakumulasi oleh berbagai tanaman. Kadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah. Kadmium (Cd) dalam tubuh terakumulasi dalam ginjal dan hati terutama terikat sebagai metalothionein. Metalothionein mengandung asam amino sistein, dengan Cd terikat dengan gugus sulfhidril (-SH) dalam enzim karboksil sisteinil, histidil, hidroksil dan fosfatil dari protein dan purin. Kemungkinan besar pengaruh toksisitas Cd disebabkan oleh interaksi antara Cd dan protein tersebut, sehingga menimbulkan hambatan terhadap aktivitas kerja enzim (Darmono, 1995).

Soepardi (1983) dalam Barchia, (2009) menyatakan kisaran kadmium sebagai pencemar dalam tanah adalah 0,1-7 ppm dan kisaran kadmium dalam tanaman adalah 0,2-0,8 ppm. Sedangkan menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), kandungan kadmium dalam tanah dengan kriteria sangat tinggi >100, kriteria tinggi 50-100, kriteria sedang 30-50, kriteria rendah 5-30, dan kriteria sangat rendah <5 ppm.

Masuknya kadmium kedalam sistem metabolisme manusia dan hewan dapat secara langsung maupun tidak langsung. Masuknya kadmium secara langsung terjadi bersama air minum, bersama dengan udara yang dihirup. Masuknya kadmium secara tidak langsung terjadi bersama dengan bahan makanan yang

dimakan. Kadmium masuk tubuh manusia dengan perantara tumbuhan yang menyerap kadmium dan memasukkannya dalam jaringan yang dimakan manusia. Masuknya kadmium dalam jumlah yang membahayakan lewat rantai makanan pendek tanaman ke manusia disebut pencemaran dakhil (*internal pollution*) (Notohadiprawiro, 2006).

E. Hipotesis

Akumulasi kadmium tertinggi terdapat pada rumput setaria kolonjono (*Setaria sphacelata*) yang tumbuh di lokasi B daerah tepat di pembuangan limbah industri batik.