

BAB. 6

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- 1) Penemuan batu bata *interlock* untuk material pelindung tebing yang bisa dikombinasikan dengan akar wangi adalah batu bata yang berdimensi 25 cm x 12,5 cm x 10 cm atau 10 x 5 x 4 inchi dengan dilengkapi 2 (dua) buah lubang diameter 5 cm (2 inchi) di bagian atas tembus ke bagian bawah dengan tonjolan 1 cm di bagian atas dan lekuan 1 cm dibagian bawah. Batu bata ini juga dilengkapi lubang di bagian dalamnya dari arah kiri ke kanan dan depan ke belakang dengan diameter 3,75 cm (1 inchi). Lubang horisontal di dalam batu bata digunakan untuk pertumbuhan akar tanaman akar wangi supaya dapat mengikat batu bata disampingnya.
- 2) Spesifikasi teknis batu bata *interlock* untuk konstruksi bangunan pelindung tebing memiliki massa jenis kering = 1,196 ton/m³, massa jenis basah setelah direndam 24 jam = 1,40 ton/m³, massa jenis kering dengan lubang-lubang diisi tanah lempung = 1,53 ton/m³, massa jenis basah setelah direndam 24 jam dengan lubang-lubang diisi tanah lempung = 1,677 ton/m³, kohesi batu bata *interlock* dengan lubang isi tanah C_b' = 0,599 kg/cm², sudut geser dalam batu bata *interlock* dengan lubang isi tanah Ø_b' = 34° 36', kekuatan menahan tekanan batu bata yang kering baru saja diturunkan dari tungku = 46,69 kg/cm², kekuatan menahan tekanan batu bata kering setelah disimpan 15 hari = 42,33 kg/cm², kekuatan menahan tekanan batu bata setelah direndam selama 24 jam = 41,29 kg/cm², kekuatan lubang di permukaan bata dalam menahan tarik = 37,32 kg/cm², kekuatan tautan (*locking*) menahan geser batu bata kering normal setelah disimpan 15 hari adalah = 3,54 kg/cm², kekuatan tautan (*locking*) menahan geser batu bata setelah direndam air selama 24 jam adalah = 2,25 kg/cm².
- 3) Hasil pengujian formasi perletakan dan konfigurasi susunan batu bata di laboratorium dan kemudian digunakan untuk pembangunan *prototype* terbukti dapat meningkatkan kestabilan, melindungi kelongsoran dan erosi tebing sungai. Konfigurasi tumpukan batu bata pada kondisi tegak yang paling kuat adalah konfigurasi A-B-C secara berulang. Formasi A adalah 2 batu bata membujur dibagian tengah diapit oleh batu bata melintang dibagian luar, Formasi B adalah dua buah batu bata melintang di bagian tengah diapit oleh batu bata membujur dibagian tepi, sedangkan Formasi C

adalah dua buah batu bata melintang di bagian tepi luar sedang di tepi bagian dalam 2 buah batu bata membujur. Konfigurasi tumpukan batu bata tegak pada kondisi kering dan basah setelah direndam 24 jam memiliki kekuatan menahan tekanan dari samping yang relatif sama. Metode pemasangan batu bata pada dinding miring menggunakan Formasi A secara berulang dengan menggeser kemiringan di bagian atas ke arah lereng sungai setengah bata.

- 4) Pengaruh tanaman akar wangi terhadap perkuatan bangunan pelindung tebing batu bata *interlock* mengalami peningkatan pada tanaman usia 6 bulan dan usia 12 bulan. Hal tersebut terbukti dari peningkatan nilai-nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah eksisting $C_s' = 0,18 \text{ kg/cm}^2$ dan $\phi_s' = 8,68^\circ$. Batu bata *interlock* berisi tanah $C_b = 0,599 \text{ kg/cm}^2$ dan $\phi_b = 34,606^\circ$. Batu bata berisi akar wangi usia 6 bulan $C_{v6}' = 0,638$ dan $\phi_{v6}' = 36,38^\circ$ dan batu bata berisi akar wangi 12 bulan adalah $C_{v12}' = 0,734 \text{ kg/cm}^2$ dan $\phi_{v12}' = 43,32^\circ$. Peningkatan kohesi dan sudut geser dalam menjadi signifikan pada batu bata berisi tanaman usia 12 bulan. Lubang-lubang batu bata di bagian atas dapat ditanami akar wangi guna mengikat batu bata di bawahnya. Lubang batu bata samping terbukti bisa sebagai tempat akar tanaman menjalar ke lubang batu bata di bagian sampingnya menyatukan batu bata seperti mortar.
- 5) Pengaruh bangunan pelindung tebing batu bata *interlock* dan tanaman akar wangi sangat baik dalam menunjang proses restorasi sungai. Dengan adanya beberapa jenis tanaman rerumputan maka memicu munculnya binatang yang tinggal di bangunan pelindung tebing. Jumlah variasi binatang meningkat pada musim kemarau yaitu pada saat suhu tinggi. Di lokasi bangunan ditemukan puncak rantai makanan (*predator*) setempat yaitu ular karena di sela-sela tanaman akar wangi terdapat katak dan tikus yang memakan berbagai serangga. Penelitian ini membuktikan bangunan pelindung tebing batu bata *interlock* dapat berhasil mengembalikan kondisi sungai lebih alamiah sesuai konsep restorasi sungai. Bangunan ini menjadi habitat ekosistem baru bagi flora dan fauna setempat.
- 6) Metode pembangunan pelindung tebing batu bata *interlock* diperkuat tanaman akar wangi adalah konstruksi tepat guna yang sederhana. Metode pelaksanaan pembangunan yang diperuntukan bagi masyarakat petani tanpa memerlukan keahlian khusus dan tidak memerlukan alat khusus. Dibandingkan dengan metode pembangunan pelindung tebing konstruksi bronjong batu kali, pasangan batu kali,

beton bertulang maupun pelindung tebing konstruksi baja, maka bangunan pelindung tebing batu bata *interlock* diperkuat dengan tanaman akar wangi adalah yang paling mudah. Kesederhanaan metode, penggunaan alat kerja dan personil yang diperlukan dalam proses pembangunan adalah nilai lebih dibandingkan dengan jenis bangunan pelindung tebing yang lainnya.

6.2 Rekomendasi dan Tindak Lanjut

Rekomendasi dan tidak lanjut dari penelitian ini adalah:

- 1) Bentuk batu bata *interlock* disarankan dicetak dengan dimensi yang lebih besar minimal 2 kali dimensi yang diteliti. Dimensi batu bata yang disarankan di lapangan adalah dengan panjang 20 inchi, lebar dan tinggi dibuat sama masing masing 10 inchi. lubang bagian atas menjadi 4 inchi, lubang di samping disarankan menjadi 2 sampai 3 inchi. Tujuan dari peningkatan dimensi batu bata adalah dapat lebih memudahkan metode pelaksanaan di lapangan. Dimensi bata dan lubang yang lebih besar dapat menjadi tempat berkembang tanaman akar wangi, dengan demikian jarak tanaman akar wangi tidak terlalu rapat. Sebagaimana diketahui uji coba dilapangan diketahui bahwa pada usia 12 bulan lubang batu bata diameter 2 inchi sudah penuh dengan tanaman akar wangi dengan demikian pertumbuhan setelah usia 12 bulan lebih mengarah memperpanjang akar tanaman dan memperkuat ikatan antar bata. Penambahan dimensi lubang diyakini dapat menambah kekuatan tanaman dalam menyatukan bangunan.
- 2) Tanaman akar wangi adalah tanaman rerumputan yang memiliki akar yang kuat dan panjang. Pengujian pengaruh akar tanaman terhadap ikatan batu bata menggunakan *large scale direct shear stress* membuktikan adanya peningkatan kekuatan ikatan antar batu bata baik pada sudut geser dalam material bata dan kohesi antar batu bata. Disarankan untuk melanjutkan penelitian sampai usia tanaman lebih dari 1 tahun untuk dapat mengetahui kecenderungan/*trend* peningkatan pengaruh akar tanaman terhadap kemampuan mengikat material batu bata. Pada kondisi akar tanaman sudah dapat mengikat dan menyatukan seluruh batu bata sebagaimana mortar semen, maka filosofi kestabilan bangunan menjadi satu kesatuan yang masif bukan lagi sebagai kestabilan material lepas yang memiliki kohesi dan sudut geser dalam.
- 3) Bangunan pelindung tebing dengan tanaman akar wangi dapat menginisiasi munculnya penelitian dengan menggunakan berbagai jenis tumbuhan yang lainnya.

Penelitian selanjutnya direkomendasikan dengan mensimulasi jenis tanaman yang memiliki akar kuat dapat menjalin batu bata *interlock* dan daunnya dapat dipanen oleh masyarakat. Penelitian jenis tanaman bernilai ekonomi yang baik dapat memberikan manfaat ganda yaitu menciptakan bangunan pelindung tebing ramah lingkungan dan memberikan manfaat kepada masyarakat yang dapat memberdayakan tanaman yang hidup di dalam lubang batu bata *interlock*.

- 4) Perlu diteliti tanaman rumput-rumputan lainnya yang memiliki akar yang kuat namun batang tanaman tidak terlalu tinggi dan tidak bisa digunakan sebagai tempat tinggal hama tanaman padi. Pengaruh bangunan pelindung tebing dengan bata *interlock* dan akar wangi terbukti merangsang munculnya tanaman dan binatang yang hidup di bangunan pelindung tebing. Berdasarkan uji coba di lapangan diketahui petani tidak tertarik dengan bangunan pelindung tebing yang ditanami akar wangi karena tanaman hama tanaman pertanian dapat bermigrasi dan hidup di dalam rumpun tanaman akar wangi terutama pada saat sawah sedang dalam masa pengolahan lahan dan pada saat sawah sedang tidak ada tanaman.
- 5) Direkomendasikan perlu dilakukan penelitian pada lokasi di daerah hilir yaitu di pantai untuk mengetahui pengaruh kondisi kadar garam daerah hilir terhadap ekosistem di lokasi bangunan pelindung tebing daerah hilir. Pelaksanaan uji coba *prototype* pembangunan pelindung tebing batu bata dilaksanakan di sungai orde dua daerah hulu. Uji coba bangunan pelindung tebing sungai perlu dilengkapi uji batu bata *interlock* dibangun pengamanan pantai dengan memodifikasi dimensi batu bata yang sesuai dengan karakteristik pantai.
- 6) Penyempurnaan alternatif jarak tanam dengan berselang seling perlu dioptimalkan dalam penelitian lanjutan guna mengurangi kepadatan tanaman. Penelitian lanjutan untuk mengetahui hubungan usia tanaman akar wangi dengan laju kemampuan dalam menahan tarik serta hubungan usia tanaman terhadap laju pertumbuhan panjang akar wangi dalam mengikat material batu bata perlu diteliti lebih lanjut.