

INDIKATOR KEBERLANGSUNGAN ANGKUTAN BARANG DI SUNGAI

Pradono¹, Ibnu Syabri¹, Shanty YR¹, dan Muhammad Fathoni¹

¹Sekolah Arsitektur, Planologi dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung
E-mail: onodarp@gmail.com
E-mail: mfathoni09@gmail.com

Abstrak. Saat ini, angkutan sungai di Indonesia cenderung dikesampingkan dan menghadapi berbagai kendala seperti terjadi menurunnya produksi aktivitas angkutan sungai dan panjang sungai yang bisa dilayari serta banyaknya alur pelayaran yang sulit untuk dapat dilayari setiap saat. Dengan berbagai keunggulannya, aktivitas angkutan barang melalui sungai idealnya unggul dari aspek isu transportasi berkelanjutan. Sayangnya, penelitian tentang hal ini masih cukup terbatas. Makalah ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk merumuskan dan menguraikan pandangan teoritis terkait indikator transportasi berkelanjutan untuk diterapkan pada angkutan barang melalui sungai. Hasil pembahasan ini dapat memperkaya wacana penerapan transportasi berkelanjutan khususnya pada angkutan barang di sungai di berbagai wilayah dengan karakteristik yang mirip dengan Indonesia.

Kata kunci: angkutan barang, angkutan Sungai, Indonesia, transportasi berkelanjutan

I. PENDAHULUAN

Pada beberapa negara perairan seperti Indonesia, angkutan sungai amat vital mengingat infrastruktur jalan sering tidak menjangkau berbagai kawasan untuk melayani aksesibilitas penumpang dan barang (Parikesit, et al., 2003). Angkutan barang di sungai juga memiliki berbagai keunggulan dari kapasitas angkutnya yang masif maupun sifatnya yang ramah lingkungan. Angkutan ini juga dapat mengurangi berbagai masalah kemacetan dan polusi pada angkutan barang di jalan.

Ironisnya, angkutan sungai terabaikan dan tidak diprioritaskan karena dominasi kendaraan bermotor di jalan raya (Czuczman, 2004). Di Indonesia, moda angkutan ini relatif dikesampingkan dan memiliki banyak permasalahan. Panjang sungai yang bisa dilayari dan jumlah kapal sungai serta produktivitasnya terus menurun. Di Palembang, minat penggunaan angkutan sungai hanya 3,75 % sementara Sungai Musi makin terkendala pasang surut dan pendangkalan hingga sulit untuk dilayari setiap saat (Susantono, 2013).

Angkutan yang identik dengan kawasan terpencil ini juga kurang memadai dari segi infrastruktur. Angkutan sungai umumnya tidak diintegrasikan bahkan cenderung terpinggirkan pula dalam perencanaan transportasi sehingga pembangunan infrastruktur tidak sinkron dengan kepentingan operasional angkutan ini.

Moda angkutan ini bahkan kadang menjadi bahan lelucon karena dianggap akan sirna dan pudar. Untuk itu, cukup tepat untuk membahas angkutan ini dari aspek keberlanjutannya.

Sayangnya, hingga saat ini, penelitian pada angkutan sungai cukup langka, terlebih lagi yang membahas terkait dengan transportasi berkelanjutan. Untuk itu, keberadaan indikator pada angkutan barang di sungai yang terkait transportasi berkelanjutan dirasakan cukup penting untuk mengetahui apa saja hal yang harus diperhatikan agar angkutan ini tetap berlanjut.

Makalah ini diawali dengan pendahuluan yang menguraikan kondisi ketertinggalan angkutan sungai di Indonesia serta tujuan penulisan. Pada bagian telaahan literatur akan diuraikan berbagai teori yang terkait. Pada bagian analisa akan dibandingkan berbagai indikator transportasi berkelanjutan pada berbagai aspek. Pada bagian hasil akan disampaikan mengenai diskusi dan simpulan terkait materi bahasan.

Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan indikator keberlanjutan yang tepat terutama untuk aktivitas angkutan barang di sungai. Indikator keberlanjutan yang dihasilkan terbut diharapkan dapat mendorong terwujudnya transportasi berkelanjutan termasuk di angkutan sungai.

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan kajian pustaka terhadap beberapa aspek terkait dengan indikator keberlanjutan yang tepat terutama untuk aktivitas angkutan barang di sungai. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menjadi acuan dalam merumuskan indikator keberlanjutan untuk angkutan barang di sungai tersebut.

III. PENELITIAN SEBELUMNYA

Istilah sustainability muncul pada Tahun 1987 oleh *World Commission on Environment and Development* atau Komisi *Brunt land* yang didefinisikan sebagai “terpenuhinya kebutuhan umat manusia pada zaman sekarang tanpa mengabaikan kemampuan generasi di masa mendatang untuk dapat memenuhi kebutuhan mereka”. (Pisarski, 2010). Indikator transportasi berkelanjutan digunakan untuk mengukur sistem dan dampak transportasi, baik atau buruk, terhadap masyarakat yang dilayani. Indikator transportasi berkelanjutan didefinisikan sebagai ukuran-ukuran

kinerja yang diperbaharui secara regular untuk membantu para perencana dan pengelola transportasi dalam menghitung rentang keseluruhan dampakdampak ekonomi, sosial, dan lingkungan dari keputusan atau kebijakan yang dibuat. Indikator transportasi berkelanjutan didasarkan pada hubungan antara sistem transportasi dengan lingkungan, ekonomi, dan sosial.

Menurut Litman & Burwell (2006), indikator transportasi berkelanjutan yang komprehensif harus mempertimbangkan tujuan pembangunan berkelanjutan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator unjuk kerja transportasi keberlanjutan versi Litman & Burwell (Litman & Burwell, 2006)

Komponen	Indikator Unjuk Kerja Jangka Menengah
1. Ekonomi	
- Aksesibilitas untuk komuter (pekerja yang bepergian pulang pergi setiap hari)	- Waktu tempuh rata-rata para komuter
- Aksesibilitas pada bauran guna lahan	- Jumlah kesempatan kerja dan tempat belanja dalam jarak waktu tempuh 30 menit dari rumah
- Aksesibilitas terkait <i>smart growth</i>	- Penerapan kebijakan dan perencanaan yang mengarahkan pada pembangunan yang lebih aksesibel, terkelompok, bercampur dan multimoda
- Keberagaman transportasi	- Modal split : porsi perjalanan dengan berjalan kaki, bersepeda, <i>ride sharing</i> , angkutan umum dan <i>teleworking</i>
- Keterjangkauan biaya	- Porsi pengeluaran rumah tangga sektor transportasi pada rumah tangga dengan 20% pendapatan terendah*
- Biaya infrastruktur	- Pengeluaran per kapita pada fasilitas jalan, layanan lalu lintas dan parkir*
- Efisiensi barang	- Kecepatan dan keterjangkauan biaya barang dan angkutan komersial
- Perencanaan	- Tingkat dimana institusi perencanaan mencerminkan perencanaan dan penerapan investasi dengan biaya terendah
2. Sosial	
- Keselamatan	- Kasus kecelakaan berakibat cacat dan kematian per kapita*
- Kesehatan dan kebugaran	- Persentase populasi yang rutin berjalan dan bersepeda
- Kenyamanan hidup bermasyarakat (<i>community liveability</i>)	- Tingkat dimana aktivitas transportasi meningkatkan kenyamanan hidup bermasyarakat (kualitas lingkungan lokal)
- Kesetaraan – keadilan	- Tingkat dimana harga menderminkan biaya penuh kecuali pada subsidi yang diberikan alasan khusus
- Kesetaraan – non pengemudi	- Kualitas aksesibilitas dan jasa angkutan untuk masyarakat yang tidak mengendarai kendaraan
- Kesetaraan – disabilitas	- Kualitas fasilitas dan layanan transportasi untuk orang dengan keterbatasan (pengguna kursi roda, tuna netra dll)
- Perencanaan yang tidak mengutamakan kendaraan pribadi	- Tingkat dampak dimana kendaraan non pribadi dan non bermotor dipertimbangkan dalam pemodelan dan perencanaan transportasi
- Keterlibatan masyarakat	- Keterlibatan masyarakat dalam perencanaan transportasi
3. Lingkungan	
- Emisi terkait perubahan iklim	- Konsumsi bahan bakar fosil per kapita, emisi CO2 per kapita ataupun emisi gas buang lain yang terkait perubahan iklim
- Polusi udara lainnya	- Emisi polusi udara (CO, VOC, NOX, partikulat dll) per kapita
- Polusi kebisingan	- Porsi populasi yang mengalami kebisingan lalu lintas tingkat tinggi
- Polusi air	- Hilangnya cairan kendaraan per kapita
- Dampak guna lahan	- Lahan yang dipakai fasilitas transportasi per kapita
- Perlindungan habitat	- Perlindungan habitat margasatwa (lahan basah, hutan dll)
- Efisiensi sumber daya alam	- Konsumsi sumber daya alam tak terbarui pada produksi dan penggunaan kendaraan dan fasilitas transportasi

Adapun berdasarkan hasil studi *Sustainable Mobility, Policy Measures and Assesment (SUMMA)* yang dibiayai oleh *European Commission's Directorate General for Energy and Transport*,

indikator transportasi berkelanjutan didasarkan pada dampak untuk tiap aspek pembangunan berkelanjutan ditampilkan dalam tabel seperti pada Tabel 2 yang di bawah ini.

Tabel 2. Indikator transportasi keberlanjutan dari SUMMA (SUMMA dalam (Hardy, 2011))

Bidang Dampak	Indikator
Indikator Dampak Ekonomi (EK)	
EK 1. Aksesibilitas	EK11. Fasilitas terminal intermoda EK12. Aksesibilitas daerah asal/tujuan EK13. Akses ke layanan dasar (juga digunakan pada SO11) EK14. Akses ke angkutan umum (juga digunakan pada SO12)
EK 2. Biaya operasional transportasi	EK21. Biaya operasional supplier EK22. Pengeluaran rumah tangga terkait transportasi (juga digunakan pada SO21) EK23. Tarif transportasi
EK 3. Produktivitas atau efisiensi	EK31. Komponen biaya produksi yang terkait dengan biaya angkutan barang EK32. Tingkat penggunaan EK33. Efisiensi konsumsi energi pada sektor transportasi EK34. Energi efisiensi
EK 4. Dampak biaya pada ekonomi	EK41. Biaya infrastruktur EK42. Subsidi publik EK43. Biaya eksternal transportasi EK44. Konsumsi energi final (juga digunakan pada LI11)
EK 5. Manfaat pada ekonomi	EK51. Nilai tambah kotor EK52. Penerimaan publik dari pajak dan penerapan sistem tarif beban kemacetan EK53. Manfaat dari sektor transportasi
Indikator Dampak Lingkungan (LI)	
LI 1. Penggunaan sumber daya	LI11. Konsumsi energi LI12. Konsumsi bahan mentah padat LI13. Pengambilalihan lahan
LI 2. Intrusi ekologi secara langsung	LI21. Terpisahnya lahan LI22. Rusaknya habitat bawah air LI23. Hilangnya area alami LI24. Dekatnya infrastruktur transportasi pada area yang ditujukan untuk alam LI25. Emisi atau pancaran cahaya LI26. Bentrokan dengan alam liar atau margasatwa LI27. Masuknya spesies asing ke suatu habitat
LI 3. Emisi udara	LI31. Emisi gas rumah kaca dari transportasi LI32. Emisi gas rumah kaca dari pabrik dan perawatan terkait transportasi LI33. Emisi polusi udara dari transportasi LI34. Emisi polusi udara dari pabrik dan perawatan terkait transportasi
LI 4. Emisi ke tanah dan air	LI41. Mengerasnya permukaan LI42. Kecelakaan transportasi yang menyebabkan polusi LI43. Polusi limpasan permukaan dari infrastruktur transportasi LI44. Limbah air dari dari pabrik dan perawatan terkait transportasi LI45. Pembuangan oli ke laut LI46. Pembuangan limbah cairan dan sampah ke laut
LI 5. Kebisingan	LI51. Timbulnya kebisingan akibat transportasi
LI 6. Limbah	LI52. Produksi limbah yang tidak didaur ulang
Indikator Dampak Sosial (SO)	
SO 1. Aksesibilitas dan keterjangkauan harga (untuk pengguna)	SO11. Akses ke layanan umum dasar SO12. Akses ke angkutan umum SO13. Ketidaktergantungan pada kendaraan SO14. Keterjangkauan harga SO15. Panjang perjalanan
SO 2. Keamanan dan keselamatan (pengguna, pengemudi dan pihak yang terkena dampak)	SO21. Kasus kecelakaan dengan kematian dan luka serius SO22. Pencurian kendaraan dan kriminalitas lain SO23. Keamanan angkutan umum
SO 3. Kesehatan dan kebugaran (pengguna)	SO31. Berjalan kaki dan bersepeda sebagai alat transportasi untuk perjalanan jarak pendek
SO 4. Kenyamanan hidup dan fasilitas publik (penduduk penghuni, masyarakat dan pihak yang terkena dampak)	SO41. Fasilitas untuk berjalan kaki dan kenyamanan bagi pejalan kaki SO42. Fasilitas untuk memperlambat kecepatan lalu lintas (<i>traffic calming</i>) SO43. Perjalanan anak-anak ke sekolah SO44. Ketersediaan dan aksesibilitas ke ruang terbuka
SO 5. Kesetaraan (pengguna, pengemudi dan pihak yang terkena dampak)	SO51. Kesetaraan horizontal (keadilan) SO52. Kesetaraan vertikal (pendapatan) SO53. Kesetaraan vertikal (kebutuhan dan kemampuan mobilitas)
SO 6. Kohesi sosial (penduduk penghuni, dan pihak yang terkena dampak)	SO61. Profil opini publik tentang isu transportasi dan kebijakan transportasi SO62. Pelanggaran aturan lalu lintas SO63. Perjalanan jarak jauh pada pekerja pulang-pergi (komuter)
SO 7. Lingkungan kerja di sektor	SO71. Kecelakaan kerja

Bidang Dampak	Indikator
transportasi (pekerja, pengemudi dan petugas operasional)	SO72. Kondisi pekerjaan yang berisiko tidak aman SO73. Tidak masuk kerja karena kecelakaan dan sakit

IV. PEMBAHASAN

Berbagai indikator transportasi berkelanjutan yang digunakan untuk mengukur sistem dan dampak transportasi, baik atau buruk umumnya dilakukan untuk moda transportasi secara umum. Adapun studi yang membahas keberlanjutan transportasi khusus pada angkutan perairan daratan antara lain adalah sebagai berikut:

- a. menekankan pada aspek lingkungan seperti polusi dan limbah yang dihasilkan oleh aktivitas angkutan perairan daratan dengan indikator jumlah limbah yang dihasilkan kapal perairan daratan dan jenis limbah yang dihasilkan kapal perairan daratan seperti limbah sanitasi, limbah lambung kapal, limbah minyak dan limbah padat (Ulnikovic & Rados, 2012).
- b. menekankan dampak lingkungan pada aktivitas angkutan perairan daratan dengan indikator tinggi muka air, tarif angkutan barang per ton, faktor muat, dan tarif angkutan per trip (Jonkeren, et al., 2007)
- c. membahas secara deskriptif aspek operasional dan dampak lingkungannya dilakukan dengan indikator armada angkutan yang ada, jumlah angkutan barang, angkutan penumpang serta dampaknya pada lingkungan (Mihica, et al., 2011)
- d. membahas secara deskriptif perbandingan angkutan perairan daratan dan beberapa moda transportasi dari aspek efisiensi energi, keamanan, kemacetan, polusi udara, kebisingan dan getaran, dampak sosial, daya angkut muatan, dampak ekonomi dan kebutuhan peraturan perundangan (Sulaiman, et al., 2011)
- e. membahas secara deskriptif aspek yang harus dipenuhi oleh angkutan perairan daratan agar tetap berkelanjutan (Amos, et al., 2009) yaitu :
 - 1) **aspek berkelanjutan ekonomi** termasuk kecukupan dan keterandalan sumber daya air dengan mempertimbangkan pengguna air lainnya, keberadaan alur pelayaran yang mampu melayani pergerakan kapal dengan efisien dan bebas dari rintangan;
 - 2) **aspek berkelanjutan finansial** termasuk penerimaan komersial operator angkutan dari layanan angkutan barang serta penerimaan komersial dari pengguna infrastruktur dan pendanaan dari pemerintah;
 - 3) **aspek berkelanjutan operasional** termasuk kemampuan manajerial, teknis dan teknologi untuk membangun, mengoperasikan dan merawat infrastruktur angkutan perairan daratan dengan aman, efisien dan dapat diandalkan;
 - 4) **aspek berkelanjutan lingkungan** termasuk efisiensi energi dan rendahnya produksi karbon serta mentaati peraturan terkait lingkungan hidup;
 - 5) **aspek berkelanjutan sosial** termasuk memastikan bahwa industri angkutan perairan daratan berkembang sebagai mitra masyarakat di sepanjang aliran alur pelayaran dan kebijakan angkutan perairan daratan memperhatikan kehidupan masyarakat yang hidup dan bekerja di angkutan perairan daratan.

Berdasarkan berbagai literatur dan studi yang telah dilakukan di atas, Fathoni et al (2016) telah mengusulkan untuk menganalisa dan membahas keberlanjutan angkutan sungai dengan beberapa indikator seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator keberlanjutan transportasi pada angkutan Sungai (Fathoni, 2016)

Dampak Sektor	Indikator
A. Aspek Navigasional	
Produktivitas dan kehandalan angkutan sungai	NAV1. Rasio panjang alur sungai terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak NAV2. Rasio antara jumlah dermaga terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak NAV3. Rasio antara jumlah rambu pelayaran terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak
B. Aspek Lingkungan	
Dampak Langsung pada Lingkungan	LING-1. Rasio antara jumlah habitat sungai yang rentan terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak LING-2. Rasio antara jumlah kawasan lindung terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak
C. Aspek Ekonomi	
EKO 1. Aksesibilitas	EKO1A. Jumlah pusat pemerintahan (kota, kecamatan dll) di sekitar pesisir sungai EKO1B. Panjang jaringan jalan arteri di sekitar pesisir sungai
EKO 2. Dampak Ekonomi	EKO2A. Rasio antara pendapatan per kapita terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak EKO2B. Rasio antara jumlah pusat perekonomian terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak
D. Aspek Sosial	
SOS 1. Keamanan dan keselamatan	SOS1. Rasio antara jumlah kasus kecelakaan lalu lintas terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak
SOS 2. Kesenjangan	SOC2A. Rasio antara jumlah penduduk miskin terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak

Dampak Sektor	Indikator
	SOC2B. Rasio antara jumlah kepadatan penduduk terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak

Indikator tersebut sudah cukup baik dan sesuai untuk diterapkan pada angkutan sungai. Meskipun demikian, terdapat beberapa hal yang sulit dilakukan dan dihitung seperti luasan kawasan tepi sungai yang

terdampak. Untuk itu, indikator aktivitas angkutan barang di sungai perlu dilakukan beberapa modifikasi seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Usulan indikator keberlanjutan transportasi pada angkutan barang di sungai (Penulis, 2017)

Bidang Dampak	Indikator
EKO 1. Aksesibilitas	EKO1A. Jumlah jaringan angkutan lain yang terintegrasi dengan angkutan sungai EKO1B. Jarak dermaga atau pelabuhan sungai ke pusat perekonomian EKO1C. Jarak dermaga atau pelabuhan sungai ke pusat produksi muatan (pabrik, lahan pertanian, lokasi tambang dll) EKO1D. Rasio panjang alur sungai terhadap luasan kawasan tepi sungai yang terdampak
EKO 2. Biaya operasional transportasi	EKO2A. Rasio biaya operasional angkutan di sungai terhadap moda angkutan lain EKO2B. Rasio biaya angkutan terhadap nilai harga jual muatan
EKO 3. Produktivitas dan keterandalan	EKO3A. Rasio penggunaan angkutan sungai terhadap moda angkutan lain (modal share) EKO3B. Rasio hari berlayar per tahun EKO3C. Jumlah ton.mil laut muatan yang diangkut per tahun EKO3D. Durasi penyimpangan jadwal operasional EKO3E. Rasio panjang sungai yang dapat dilayari EKO3F. Pertumbuhan produktivitas tidak menurun EKO3G. Rasio waktu tempuh angkutan sungai terhadap moda angkutan lain
EKO 4. Dampak biaya pada Ekonomi	EKO4A. Rasio biaya pemeliharaan alur sungai per tahun terhadap moda angkutan lain EKO4B. Subsidi angkutan per ton.km EKO4C. Kepastian tarif angkutan
Indikator Dampak Lingkungan (LI)	
LI 1. Penggunaan sumber daya	LI1A. Konsumsi energi angkutan per ton.km
LI 2. Intrusi Ekologi secara langsung	LI2A. Rasio antara jumlah habitat sungai yang rentan terhadap terhadap panjang alur sungai LI2B. Rasio antara jumlah kawasan lindung terhadap panjang alur sungai
LI 3. Emisi udara	LI3A. Rasio emisi gas rumah kaca dari angkutan sungai terhadap moda lain LI3B. Rasio emisi polusi udara dari angkutan sungai terhadap moda lain
LI 4. Emisi ke tanah dan air	LI4A. Panjang sungai yang tercemar oli dan polusi cairan dari kapal LI4B. Jumlah panjang daerah pesisir sungai yang tercemar oli dan polusi cairan dari kapal
Indikator Dampak Sosial (SO)	
SO 1. Keamanan dan keselamatan (pengguna, pengemudi dan pihak yang terkena dampak)	SO1A. Kasus kecelakaan angkutan sungai dengan kematian dan luka serius SO2B. Rasio antara jumlah rambu pelayaran terhadap panjang alur sungai
SO 2. Kesetaraan (pengguna, pengemudi dan pihak yang terkena dampak)	SOS2A. Rasio antara jumlah penduduk miskin terhadap panjang alur sungai SOS2B. Rasio antara jumlah kepadatan penduduk terhadap panjang alur sungai

Adapun untuk angkutan barang, perlu dilakukan modifikasi melalui pemilihan dan pemilahan berbagai

indikator keberlanjutan angkutan tersebut didasarkan atas pemikiran seperti pada Tabel 5. dan Tabel 6

Tabel 5. Justifikasi indikator keberlanjutan transportasi yang diusulkan pada moda angkutan barang di Sungai (bagian a)

Indikator	Isu Terkait Pemilihan Indikator
A. Aspek ekonomi	
EKO1A. Jumlah jaringan angkutan lain yang terintegrasi dengan angkutan sungai EKO1B. Jarak dermaga/pelabuhan sungai ke pusat perekonomian EKO1C. Jarak dermaga/pelabuhan sungai ke pusat produksi muatan (pabrik, lahan pertanian, lokasi tambang dll) EKO2A. Rasio biaya operasional angkutan di sungai terhadap moda angkutan lain	Aksesibilitas terutama terhadap moda angkutan lain, pemukiman dan fasilitas umum merupakan isu utama dalam operasional angkutan perairan perdesaan sebagaimana disampaikan dalam (Susantono, et al., 2004) dan (Kemenhub, 2012). Biaya operasional angkutan tentu menjadi isu utama karena menjadi salah satu pertimbangan utama dalam pemilihan jenis

- EKO2B. Rasio biaya angkutan terhadap nilai harga jual muatan moda angkutan (Kemenhub, 2012)
EKO3A. Rasio penggunaan angkutan sungai terhadap moda angkutan lain (modal share)

Tabel 6. Justifikasi indikator keberlanjutan transportasi yang diusulkan pada moda angkutan barang di Sungai (bagian b)

Indikator	Isu Terkait Pemilihan Indikator
A. Aspek ekonomi	
EKO3B. Rasio hari berlayar per tahun	Produktivitas dan keterandalan masih menjadi titik lemah angkutan sungai karena masih rendahnya modal share angkutan perairan daratan (Susantono, 2013), keterbatasan waktu operasional angkutan perairan (Mukti, 2010) dan (Kemenhub, 2012), ketidak konsistenan jadwal (Kemenhub, 2011), banyaknya keterbatasan alur pelayaran karena alam dan kondisi pembangunan (Susantono, et al., 2004) sehingga produktivitas angkutan menjadi menurun (Sebayang & Effendie, 2007) dan di sisi lain apabila terjadi kompetisi dengan angkutan jalan maka sulit dihindari karena waktu tempuh yang lebih lama (Kusdian, 2011)
EKO3C. Jumlah ton.mil laut muatan yang diangkat per tahun	
EKO3D. Durasi penyimpangan jadwal operasional	
EKO3E. Rasio panjang sungai yang dapat dilayari	
EKO3F. Pertumbuhan produktivitas tidak menurun	
EKO3G. Rasio waktu tempuh angkutan sungai terhadap moda angkutan lain	
EKO4A. Rasio biaya pemeliharaan alur sungai per tahun terhadap moda angkutan lain	
EKO4B. Subsidi angkutan per ton.km	
EKO4C. Kepastian tarif angkutan	
B. Aspek Lingkungan	
LI1A. Konsumsi energi angkutan per ton.km	Tingkat konsumsi energi untuk angkutan sungai relatif rendah namun secara keseluruhan masih dapat diperdebatkan karena rendahnya faktor muat (Kemenhub, 2013)
LI2A. Rasio antara jumlah habitat sungai yang rentan terhadap terhadap panjang alur sungai	Pergerakan kapal dengan tonase besar dan kecepatan tinggi dapat merugikan kestabilan material tebing dan dasar sungai sehingga dapat menyebabkan terganggunya ekologi perairan (Sugeng, 2010) dan (Kusdian, 2011)
LI2B. Rasio antara jumlah kawasan lindung terhadap panjang alur sungai	
LI3A. Rasio emisi gas rumah kaca dari angkutan sungai terhadap moda lain	Secara umum, emisi yang dihasilkan dari moda perairan sangat kecil namun isu ini menjadi penting karena umumnya armada angkutan sungai tidak dirawat dengan baik (Kemenhub, 2013)
LI3B. Rasio emisi polusi udara dari angkutan sungai terhadap moda lain	
LI4A. Panjang sungai yang tercemar oli dan polusi cairan dari kapal	Isu limbah dari operasional angkutan sungai menjadi penting karena kurangnya kepekaan pihak yang terlibat pada moda ini baik nahkoda, penumopang, pengusaha bahkan aparat pemerintah (Kemenhub, 2013)
LI4B. Jumlah panjang daerah pesisir sungai yang tercemar oli dan polusi cairan dari kapal	
E. Aspek Sosial	
SO1A. Kasus kecelakaan angkutan sungai dengan kematian dan luka serius	Meskipun angkutan perairan relatif rendah tingkat kecelakaannya namun tetap saja hal ini menjadi kekhawatiran penumpang karena keterbatasan alat keselamatan (Mukti, 2010) dan diperburuk oleh keterampilan dan kepatuhan nahkoda kapal pada aturan maupun minimnya fasilitas pada alur untuk menunjang keselamatan (Kemenhub, 2012)
SO2B. Rasio antara jumlah rambu pelayaran terhadap panjang alur sungai	
SOS2A. Rasio antara jumlah penduduk miskin terhadap panjang alur sungai	
SOS2B. Rasio antara jumlah kepadatan penduduk terhadap panjang alur sungai	

V. KESIMPULAN

Makalah ini mengerucutkan simpulan bahwa keberlanjutan dalam angkutan barang di sungai perlu diwujudkan dari aspek ekonomi lingkungan dan sosial. Hal ini dapat diwujudkan antara lain dengan upaya integrasi antara jaringan pelayanan angkutan barang di sungai dengan jaringan angkutan barang pada moda angkutan lainnya dengan memenuhi kelayakan aspek ekonomi agar dapat menguntungkan namun tetap mengutamakan aspek sosial dan lingkungan merupakan sebuah pilihan tepat untuk memberdayakan berbagai keunggulan moda angkutan sungai serta mengatasi berbagai sisi lemah angkutan sungai dengan memanfaatkan peran angkutan jalan.

Beberapa upaya perbaikan harus dilakukan untuk menghadapi persaingan global antara lain menyangkut regulasi, sumber daya manusia serta sarana dan prasarana angkutan. Pola penerapan integrasi moda angkutan ini pun diharapkan juga dapat menjadi bagian dari upaya perwujudan sistem transportasi yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amos, P. et al., 2009. *Sustainable Development of Inland Waterway Transport in China*, s.l.: World Bank.

- Czuczman, K., 2004. *Waterways and Livelihoods : Journey to the Mainstream?*. s.l.:International Forum for Rural Transport and Development (IFRTD)
- Fathoni, Muhammad et al, 2016. Analysis to assess potential rivers for cargo transport in Indonesia *Transportat Reseach Procedia*, DOI 10.1016/j.trpro.2017.05.351
- Hardy, D. K., 2011. Sustainability 101: A Primer for ITE Members. *Institute of Transportation Engineering Journal*.
- Jonkeren, O., Rietveld, P. & van Ommeren, J., 2007. Climate Change and Inland Waterway Transport : Welfare Effects of Low Water Levels on the river Rhine. *Journal of Transport Economics and Policy*, Volume 41, Part 3, September 2007, p. 387–411.
- Kemenhub, 2011. *Studi Potensi Transportasi Sungai dan Danau di Jawa Bagian Barat*, Jakarta: Direktorat Lalulintas Angkutan Sungai, Danau dan Penyeberangan.
- Kemenhub, 2012. *Studi Potensi Transportasi Sungai dan Danau di Provinsi Jambi dan Sumatera Barat*, Jakarta: Direktorat Lalu Lintas Angkutan Sungai, Danau dan Penyeberangan.
- Kemenhub, 2013. *Konsep Cetak Biru Angkutan Sungai dan Danau*, Jakarta: Direktorat Angkutan Sungai, Danau dan Penyeberangan.
- Jonkeren, O., Rietveld, P. & van Ommeren, J., 2007. Climate Change and Inland Waterway Transport : Welfare Effects of Low Water Levels on the river Rhine. *Journal of Transport Economics and Policy*, Volume 41, Part 3, September 2007, p. 387–411.
- Kusdian, D., 2011. “Potensi Revitalisasi Transportasi Sungai di Provinsi Lampung”. *Jurnal Transportasi*, Volume 11 No 2, pp. 143-152.
- Litman, Todd dan Burwell, David, 2006. “Issues in sustainable transporttation”. *Int. Journal of Global Environmental Issues*, Volume 6 No 4, pp. 331 -347.
- Mihica, S., Golusin, M. & Mihajlovic, M., 2011. “Policy and promotion of sustainable inland waterway transport in Europe – Danube River”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 15, p. 1801–1809.
- Mukti, E. T., 2010. “Kajian Preferensi Moda Angkutan Barang Antara Truk Dan Angkutan Sungai Pada Pergerakan Di Sungai Kapuas Kalimantan Barat”. *Jurnal Teknik Sipil Untan*, Volume Volume 10 Nomor 2 – Desember 2010, pp. 317-330.
- Parikesit, D., Kushari, K. & Novitarini, R., 2003. “The Characteristics of Rural Water Transport: Case Studies of Three Provinces In Indonesia”. s.l., *Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.4, October, 2003.
- Parikesit, D. & Maghribi, L. O., 2005. Development of A Dynamic Model for Investigating The Interaction Between Rural Transport and Development : A Case of Southeast Sulawesi, Indonesia. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Volume 6, pp. 2747-2761.
- Pisarski, Alan E, 2010, “In Search of Sustainability”, *Institute of Transportation Journal*, Jan 2010, 80.1
- Rohács, J. & Simongáti, G., 2007. “The Role Of Inland Waterway Navigation In A Sustainable Transport System”. *Transport*, Volume XXII No. 3, pp. 148-153.
- Sebayang, N., & Effendie, R. (2007). Studi Evaluasi Kinerja Pelayanan dan Tarif Moda Angkutan Sungai Speedboat Studi Kasus: Moda Angkutan Sungai Kecamatan Kurun ke Kota Palangkaraya, Kalimantan Tengah. *Jurnal Spectra*, V Nomor 10 Juli 2007, 77-90.
- Sugeng, S., 2010. “Dampak Pelayaran Kapal Laut Di Alur Sungai Musi”. *Gema Teknologi*, Volume Vol. 16 No. 1 Periode April 2010 – Oktober 2010, pp. 49-56.
- Sulaiman, O. O., Saharuddin, A. & Kader, A., 2011. “Review of Potential of Inland Waterway Hybrid Transportation for Sustainable Transportation Capability Building Terengganu”. *Canadian Journal on Environmental, Construction and Civil Engineering*, Volume Vol. 2, No. 5, June 2011, pp. 73-83.
- Susantono, B., 2013. *Transportasi & Investasi : Tantangan dan Perspektif Multidimensi*. Pertama ed. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- Susantono, B. et al., 2004. *1-2-3 Langkah : Langkah Kecil Yang Kita Lakukan Menuju Transportasi Yang Berkelanjutan*. Jakarta: Masyarakat Transportasi Indonesia.
- Ulnikovic, V. P. & Rados, M. V., 2012. “Assessment of vessel-generated waste quantities on the inland waterways of the Republic of Serbia”. *Journal of Environmental Management*, Volume 97.