

Perbandingan kuantitas batubara menggunakan metode draught survey dan UAV drone DJI phantom 4 advanced

Comparison quantity of coal using the draft survey method and UAV drone DJI Phantom 4 advanced

Edwin Harsiga^{1*}, Siti Hardianti², Rahmad Dani³

¹ Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung, Kec. Merawang, Kepulauan Bangka Belitung 33172

²⁻³ Program Studi Teknik Pertambangan Batubara, Politeknik Akamigas Palembang, Sumatera Selatan 30257

e-mail: *edwinharsiga@ubb.ac.id

ABSTRAK

Pengukuran kuantitas batubara di stockpile menggunakan UAV *drone dji phantom 4 advanced* dan metode *draught survey*, dari kedua metode ini sering terjadi selisih seperti pada bulan februari, jumlah kuantitas batubara hasil *draught survey* yang ada di stockpile adalah 63.541,736 MT, sedangkan dari hasil UAV drone adalah 62.073,119 MT, dari kedua metode tersebut terdapat selisih sebesar 1.468,617 MT. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian menggunakan kedua metode tersebut. Sisa stockpile pada bulan Februari adalah 62.073,119 MT dan batubara masuk pada bulan maret adalah 191.419,55 MT sehingga total isi stockpile pada bulan maret adalah 258.600,008 MT dengan total bedding 6.107,339 MT. Perhitungan kuantitas batubara menggunakan metode *draught survey* pada bulan Maret dengan jumlah pengiriman sebanyak 26 tongkang sebesar 200.895,260 MT. Sehingga sisa stockpile pada akhir maret sebesar 58.704,748 MT, Sedangkan untuk hasil perhitungan UAV drone pada bulan maret sebanyak 57.248,186 MT. Maka dari kedua metode terdapat selisih 1.456,562 MT. Faktor penyebab terjadinya selisih antara lain adanya pengurangan *draft* tongkang, adanya kegiatan penyamplingan, tidak dilakukannya pengujian densitas air, faktor hujan, penempatan titik *ground control point* (GCP) yang kurang tepat, dan proses editing yang kurang maksimal.

Kata-kata kunci : kuantitas batubara, *draught survey*, UAV.

ABSTRACT

Measuring the quantity of coal at stockpile uses the UAV drone DJI Phantom 4 advanced and the draft survey method, from these two methods there are often differences such as in February, quantity of coal from the draft survey results in the stockpile is 63.541,736 MT, while from the results of the UAV drone is 62.073,119 MT, from the two methods there is a difference of 1.468,617 MT. Therefore, it is necessary to research using both methods. The remaining stockpile in February was 62.073,119 MT and coal entered in March was 191.419,55 MT so that total quantity stockpile in March were 258.600,008 MT with total bedding 6.107,339 MT. Calculation of the quantity of coal using the draft survey method in March with a total shipment of 22 barges of 200.895,260 MT. So that the remaining stockpile at the end of March was 58.704,748 MT, while the calculation results for UAV drones in March were 57.248,186 MT. So from the two methods there is a difference of 1.456,562 MT. Factors causing the discrepancy include reduction in barge draft, sampling activities, not testing water density, rain, inaccurate ground control point (GCP) placement, and not optimal editing process.

Keywords : coal quantity, draft survey, UAV

PENDAHULUAN

Survey tambang merupakan kegiatan pendukung yang sangat penting dalam pertambangan, baik tahap persiapan, selama kegiatan operasional, maupun penutupan tambang [1]. Pada PT Muara Alam Sejahtera unit pelabuhan Kertapati kegiatan survey dilakukan untuk menghitung kuantitas batubara, baik batubara yang ada di kapal tongkang maupun batubara yang ada di *stockpile*.

Perhitungan kuantitas batubara yang akan dikirim menggunakan tongkang atau kapal biasanya diserahkan ke pihak ketiga atau biasanya dikerjakan oleh independent surveyor untuk mencegah kerugian atas muatan. Usaha pertambangan biasanya menggunakan metode *draught survey* karena muatannya berupa *bulk* atau *fragmen* [2]. Sedangkan perhitungan kuantitas batubara di stockpile dilakukan sendiri oleh pihak PT Muara Alam Sejahtera menggunakan *drone dji phantom 4 advanced* yang kemudian dilakukan pengolahan data untuk mengetahui jumlah kuantitas batubara.

Beberapa hal yang diperlukan untuk melakukan *draught survey* pada tongkang yaitu *Draft Mark* di tongkang/*barge* atau kapal/*vessel* dan cara membacanya,

berat jenis air tempat kita melakukan *draught survey* dan tabel *hydrostatic* [3].

Dalam melakukan kegiatan *draught survey*, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keakuratan data. Faktor – faktor tersebut dapat mempengaruhi pembacaan *draft* kapal, *deductible* maupun perhitungan *draught survey* tersebut sehingga dapat mengakibatkan *cargo losses* atau kehilangan muatan [4].

Kemajuan teknologi dalam dunia survey juga mengalami kemajuan yang sangat pesat dimana penggunaan foto udara atau *orthophoto* sudah mulai digunakan, hal ini dikarenakan foto udara memiliki kemampuan mengambil data jauh lebih cepat jika dibandingkan dengan *total station* yang biasa digunakan. Hanya saja tingkat keakuratan dari foto udara saat ini masih belum bisa dianggap memiliki tingkat ketelitian yang cukup baik untuk digunakan sebagai data perhitungan volume [5].

Pada pengukuran volume batubara di stockpile dengan menggunakan wahana UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) yang mendapatkan data berupa foto udara. Foto tersebut akan digunakan sebagai data primer untuk melakukan perhitungan volume batubara di stockpile [6].

Penelitian mengenai keakuratan perhitungan kapasitas batubara di tongkang dengan metode *draught survey* pernah dilakukan peneliti sebelumnya dengan membandingkan metode *draft survey* konvensional dan dan metode *draft survey* menggunakan *Microsoft Excel* [7].

Pada penelitian lainnya juga masih terfokus pada ketidakakuratan hasil perhitungan kapasitas muatan di tongkang yang disebabkan oleh belum digunakannya variabel koreksi berdasarkan kaidah *draft survey* [8].

Penelitian lain mengenai perhitungan volume batubara di *stockpile* yaitu menggunakan perbandingan hasil *UAV fotogrametri* dan *UAV Lidar* [9]. Peneliti lain juga membandingkan hasil pengukuran *UAV fotogrametri* dan hasil pengukuran menggunakan *Electronic Total Station* [10].

Pada bulan Februari jumlah kuantitas batubara hasil metode *draught survey* di *stockpile* adalah 63.541,736 MT, sedangkan dari hasil *UAV drone dji phantom 4 advanced* jumlah batubara di *stockpile* adalah 62.073,119 MT, dari kedua metode tersebut terdapat selisih sebesar 1.468,617 MT. Permasalahan inilah yang melatarbelakangi peneliti untuk menganalisis faktor penyebab terjadinya selisih dari kedua metode tersebut. Dari hasil analisis tersebut diharapkan faktor terjadinya selisih dapat terselesaikan sehingga dapat meminimalisir selisih antara metode *draught survey* dan pengukuran *drone dji phantom 4 advanced*.

METODOLOGI

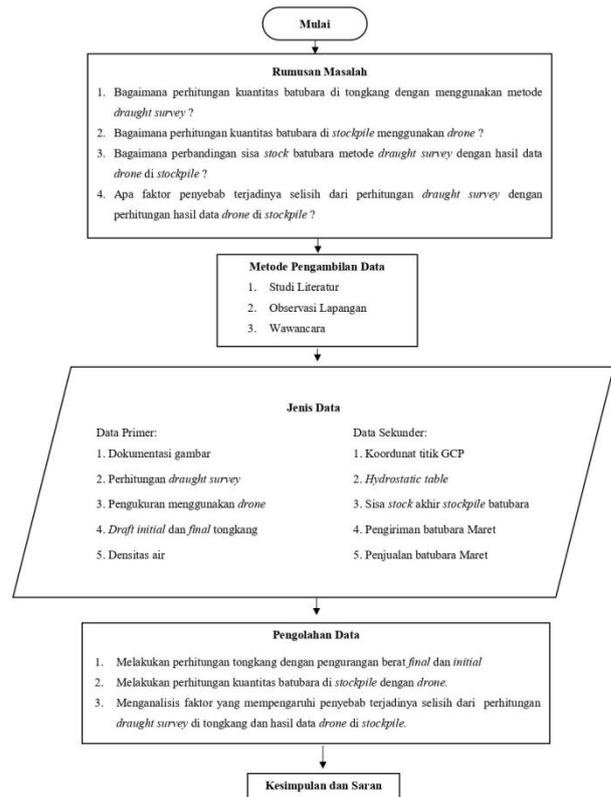
Jenis penelitian dalam tugas akhir ini, yaitu penelitian kuantitatif, dimana penelitian ini berupa angka, perhitungan, tabulasi dan diagram. Metode yang dipakai pada penelitian ini menggunakan metode *draught survey* dan pengukuran *uav drone dji phantom 4 advanced*.

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 10 Februari sampai dengan 3 April. Kegiatan yang peneliti lakukan untuk memperoleh data diperoleh di PT Muara Alam Sejahtera, jalan inspeksi 13, pelabuhan inkling Kertapati, Palembang, Provinsi Sumatera Selatan.



Gambar-1. Lokasi Penelitian

Secara skematis tahap penelitian dapat dilihat pada gambar-2 berikut ini.



Gambar-2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Pengukuran Metode Draught Survey

Perhitungan volume batubara yang akan dikirim menggunakan tongkang atau kapal biasanya diserahkan ke pihak ketiga atau biasanya dikerjakan oleh *independent surveyor* untuk mencegah kerugian atas muatan. Penggunaan jasa pihak ketiga dalam kegiatan *draught survey* karena *independent surveyor* diharapkan mampu menjadi penengah untuk teknis dan dokumen dalam penjualan batubara. Tahapan untuk mengetahui muatan tongkang adalah melakukan perhitungan *initial* tongkang dan *final* tongkang.

Pengukuran pada saat *initial* tongkang adalah pengukuran kuantitas atau berat dari tongkang pada saat kosong atau belum ada muatan. Adapun tahapan-tahapan dalam pengukuran *initial* adalah pertama membaca *draft* kapal yang tenggelam di air. Pada saat melakukan pembacaan *draft initial* tongkang *surveyor* menaiki perahu dikarenakan terlalu tinggi apabila dibaca dari atas tongkang. *Draft* yang dibaca yaitu seluruh *draft* yang ada di tongkang tersebut baik dari sisi *port* (sisi tongkang yang menempel di pelabuhan) maupun sisi *starboard* (sisi tongkang yang berada di sisi luar pelabuhan). Adapun contoh pembacaan *draft* tongkang *pacific star 7801* pada saat *initial* dapat dilihat pada gambar-3 dan hasil pembacaan keseluruhan sisi tongkang dapat dilihat pada tabel-1.



Gambar-3. Draft Initial Tongkang Pacific Star 7801

Tabel-1. Keseluruhan Draft Initial Tongkang Pacific Star 7801

Draft	Forward	Mid Ship	After
Port	0,67	0,71	0,80
Starboard	0,68	0,72	0,75

Setelah selesai membaca draft surveyor pergi ke tugboat dan meminta *hydrostatics table*. Tahapan selanjutnya adalah pengukuran kembali densitas air yang berada di sekitar tongkang yaitu dengan cara mengambil sampel air lalu diletakkan di sebuah gelas ukur kemudian dimasukan alat *hydrometer* ke dalam gelas ukur. Pada saat melakukan pengamatan di lapangan tidak dilakukan pengambilan sampel air karena densitas air sungai dan sudah biasa dilakukan pengujian adalah $0,995 \text{ g/cm}^3$. Kemudian tahapan terakhir adalah kegiatan penghitungan *draft* yang telah dibaca untuk mengetahui berat *initial* / awal tongkang.

Proses pengisian muatan batubara kedalam tongkang butuh waktu sekitar 12 jam untuk penuh dan jika telah selesai maka kegiatan selanjutnya yaitu pengukuran *draft final* tongkang. Pada kegiatan pengukuran *final* tongkang sama seperti pada saat melakukan pengukuran *initial* tongkang yang pertama yaitu dengan membaca *draft* yang berada di tongkang tetapi tidak menggunakan perahu lagi karena *draft* tenggelamnya tongkang sudah dekat dengan garis *summary* tongkang. Pembacaan *draft* sama seperti *initial* tongkang dibaca semua *draft* yang ada di tongkang mulai dari sisi *port* dan *starboard*. Untuk contoh pembacaan *draft final* tongkang pacific star 7801 dapat dilihat pada gambar-4 dan untuk hasil pengukuran keseluruhan tongkang pada saat final dapat dilihat pada tabel-2.



Gambar-4. Draft Final Tongkang Pacific Star 7801

Tabel-2. Keseluruhan Draft Final Tongkang Pacific Star 7801

Draft	Forward	Mid Ship	After
Port	4,12	4,45	4,69
Starboard	4,18	4,45	4,68

Tahapan terakhir adalah perhitungan *draft final* tongkang kemudian jika telah didapat berat *final* tongkang maka dikurangkan hasilnya dengan *draft initial* tongkang untuk mengetahui berat batubara yang ada didalam tongkang.

Berdasarkan perhitungan *surveyor* menggunakan metode *draught survey* untuk tongkang *pacific star* 7801 didapatkan berat *initial* tongkang adalah 1.300,78 MT dan berat hasil dari final tongkang adalah 9.108,680 MT. Maka muatan tongkang adalah seberat 7.807,899 MT. Hasil perhitungan *draught survey* dengan jumlah pengiriman 26 tongkang dari tanggal 01 Maret hingga 03 April dapat dilihat pada tabel-3.

Tabel-3. Hasil Perhitungan Draught Survey Tanggal 1 Maret Sampai 3 April

No.	Tanggal		Nama Tongkang	Muatan (MT)
	Datang	Pergi		
1	1 Maret	2 Maret	Pacific Star 22	7.817,879
2	2 Maret	3 Maret	Surya Nawa 8	7.134,000
3	3 Maret	4 Maret	Beatrix	8.033,278
4	4 Maret	6 Maret	Pacific Star 52	7.476,297
5	6 Maret	7 Maret	Jaya Agung 02	7.519,773
6	7 Maret	8 Maret	Bahari 3002	7.829,000
7	8 Maret	10 Maret	Fly Power 3003	8.216,000
8	10 Maret	11 Maret	Fly Power 3007	8.209,000
9	11 Maret	12 Maret	Mandara 3002	7.823,733
10	12 Maret	13 Maret	Sinaran Mesra	7.502,000
11	13 Maret	15 Maret	Fly Power 3005	8.136,000
12	15 Maret	16 Maret	Highline 22	6.914,620
13	16 Maret	17 Maret	Sinaran Indah	7.366,000
14	17 Maret	18 Maret	Pacific Star 7801	7.807,899
15	19 Maret	20 Maret	Surya Nawa 8	7.073,234
16	20 Maret	21 Maret	Surya Nawa 2	6.893,000
17	21 Maret	22 Maret	Voyage Ii	7.447,609
18	22 Maret	23 Maret	Psb 3012	7.521,764
19	23 Maret	24 Maret	Fly Power 3007	8.217,244
20	24 Maret	25 Maret	Fly Power 3001	8.201,000
21	26 Maret	27 Maret	Pacific Star 8003	8.939,869
22	27 Maret	28 Maret	Bahari 3002	7.511,521
23	28 Maret	29 Maret	Bahari 3001	8.015,453
24	30 Maret	31 Maret	Sinaran Ceria	7.779,404
25	31 Maret	2 April	Leo Marine 3012	8.202,683
26	2 April	3 April	Sinaran Puteri	7.307,000
Total				200.895,26

Hasil Pengukuran Menggunakan UAV Drone Dji Phantom 4 Advanced

Kegiatan pengambilan dari foto udara menggunakan *drone dji phantom 4 advanced* dilakukan oleh pihak owner, yaitu PT Muara Alam Sejahtera. Pada saat pengukuran di lapangan didapatkan data-data mentah yang kemudian diolah di *software agisoft photoscan profesional*. Untuk jumlah data foto yang terambil dari lapangan pada saat pengukuran *drone quadcopter* adalah sebanyak 351 foto.

Proses penerbangan drone yang dimana drone akan terbang dengan sendirinya sesuai dengan batas terbang yang telah ditentukan, aplikasi yang digunakan untuk menerbangkan *drone* ini adalah *Pix4Dcapture*. Gambar batas terbang drone dapat dilihat pada gambar-5.



Gambar-5. Daerah Batas Drone Terbang

Dari hasil pengukuran drone dji phantom 4 advanced di *stockpile* PT Muara Alam Sejahtera dan dilakukan pengolahan data serta perhitungan volume dji phantom 4 advanced pada bulan Maret yang menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*). Salah satu *software* yang sering digunakan dalam dunia pertambangan untuk perhitungan volume *drone dji phantom 4 advanced* yaitu adalah *software surpac*, karena *software surpac* memiliki tingkat akurasi yang tepat yang dalam menggambarkan bentuk *real* di lapangan. Selain menggunakan *software Surpac* pengolahan data foto udara menggunakan *software Agisoft Photoscan*. Untuk hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel-4.

Tabel-4. Hasil Pengukuran UAV Drone Dji Phantom 4 Advanced

No	Code	Volume (m ³)	Density (Ton/m ³)	Tonnage (MT)
1.	<i>Cargo All</i>	45.177,427	1,132	51.140,847
2.	<i>Bedding</i>	4.078,128	1,132	4.616,440
3.	<i>Dirty Coal</i>	1.317,048	1,132	1.490,898
Total				57.248,186

Perbedaan Hasil Pengukuran Metode Draught Survey dan Hasil Pengukuran Menggunakan UAV Drone Dji Phantom 4 Advanced

Stock batubara pada awal bulan Maret adalah 62.073,119 MT dengan total *bedding* dan *dirty coal* 6.107,339 MT. Pengiriman batubara masuk menggunakan

kereta api logistik adalah 191.419,55 MT, maka total kuantitas batubara di *stockpile* pada bulan maret adalah sebesar 259.600,008 MT. Pada hasil perhitungan *draught survey* selama bulan Maret adalah sebesar 200.895,260 MT, sehingga sisa batubara yang ada di *stockpile* adalah 58.704,748 MT pada awal bulan April. Hasil perhitungan uav drone dji phantom 4 advanced dengan bantuan software pada bulan Maret total kuantitas batubara sebesar 57.248.186 MT. Terjadi selisih antara batubara yang tersisa di *stockpile* dengan batubara yang terjual adalah sebanyak 1.456,562 MT.

Hasil dari perhitungan kedua metode ini untuk mengetahui sisa batubara di *stockpile*, antara perhitungan kuantitas *draught survey* dan *UAV drone dji phantom 4 advanced* masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh sebab itu, dilakukan analisis dan perbandingan dari kedua metode tersebut guna mengurangi selisih yang signifikan dari kedua metode perhitungan produksi tersebut.

Analisis Faktor Penyebab Perbedaan Hasil

Faktor penyebab terjadinya *losses* pada metode *draught survey* bisa disebabkan oleh beberapa faktor yang penulis bahas pada penelitian ini, yaitu:

- Pembacaan tongkang pada saat final dikurangi 1 cm.
- Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan di pelabuhan PT Muara Alam Sejahtera setiap pembacaan angka draft tongkang rata-rata dikurangi 1 cm dari draft yang sebenarnya, sebagai contoh pada gambar-5 draft 4,75 m tetapi pada lembar *draft* hasil *draught survey* tertulis 4,74 m.



Gambar-6. Draft tongkang Fly Power 3007

Berdasarkan tebal *hydrostatic* untuk tongkang 300 ft per 1cmnya TPC rata-rata pada saat final adalah 22 ton, artinya dengan 26 kali pengiriman menggunakan tongkang terjadi total *losses* 572 ton.

- Adanya kegiatan penyamplingan pada saat loading tongkang.

Pada saat tongkang dilakukan pengisian, terdapat 1 sampai 3 *surveyor* yang mengambil data *sampling* yang dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian mengenai kualitas batubara yang telah *loading* kedalam tongkang. Ada dua metode yang digunakan oleh *surveyor* untuk mengambil sampel, yaitu metode menurut standar ASTM dan ISO. Dari hasil pengambilan sampel batubara tanggal 01 Maret hingga 03 April jumlah kuantitas batubara yang diambil adalah 26,635 ton.



Gambar-7. Sampling Batubara

- Tidak dilakukan pengujian densitas air aktual.
Berdasarkan hasil yang telah diamati selama periode tanggal 01 Maret hingga 03 April bahwa pada saat pengukuran *initial* dan *final* tongkang tidak dilakukannya pengujian densitas air. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebanyak 36 sampel air menghasilkan densitas air rata - rata $0,9957 \text{ gr/cm}^3$, setelah dihitung ulang maka terjadi perbedaan tonase sebanyak 140,4 ton dengan jumlah 26 tongkang yang masuk.

- Faktor hujan
Hujan menyebabkan batubara yang ada di stockpile mengalir ke dalam parit dan membawanya ke dalam kolam pengendap lumpur maupun terendap di parit itu sendiri. Faktor hujan juga mengakibatkan batubara basah dan lengket sehingga pada saat pengangkutan menggunakan belt conveyor batubara jatuh dibawah belt conveyor.



Gambar-8. Tumpahan Batubara di Bawah Belt Conveyor

Faktor penyebab terjadinya *losses* pada pengukuran menggunakan *UAV drone dji phantom 4 advanced* bisa disebabkan oleh beberapa faktor yang penulis bahas pada penelitian ini, yaitu:

- Penempatan titik GCP kurang tepat
Pada saat penempatan titik ground control point (GCP) adalah pekerjaan pertama yang dilakukan sebelum dimulainya pengukuran menggunakan uav drone dji phantom 4 advanced.

Penempatan titik ground control point (GCP) sebenarnya berada ditengah-tengah titik hitam, biasanya titik GCP ditandai dengan adanya paku, namun karena adanya faktor angin dan kesalahan manusia membuat penempatan titik GCP kurang maksimal. Kesalahan dari penempatan titik GCP berpengaruh kepada koreksi geometri yang dilakukan di software agisoft photoscan profesional, semakin besar kesalahan penempatan titik GCP maka semakin besar kesalahan hasil pengukuran.



Gambar-9. Penempatan Titik Ground Control Point (GCP)

- Proses *editing* kurang maksimal
Proses *editing* adalah kegiatan yang dilakukan di *software agisoft photoscan profesional*, yang mana proses ini merupakan pemisahan atau penghapusan antara batubara dengan objek lain. Pada proses ini sering terjadi hambatan karena adanya objek yang sulit untuk dihapus.

KESIMPULAN

Berikut kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini :

1. Berdasarkan hasil perhitungan *initial* dan *final* tongkang untuk mendapatkan kuantitas muatan batubara ditongkang dari tanggal 01 Maret hingga 03 April adalah sebesar 200.895,260 MT. Dengan sisa stockpile bulan Maret tahun sebesar 58.704,748 MT.
2. Berdasarkan perhitungan kuantitas batubara menggunakan pengukuran *UAV drone dji phantom 4 advanced* yang ada dalam stockpile PT Muara Alam Sejahtera pada bulan tanggal 01 Maret hingga 03 April adalah sebesar 57.248,186 MT.
3. Dari perbandingan metode *draught survey* dengan pengukuran *UAV drone dji phantom 4 advanced* untuk menghitung sisa batubara di stockpile dari tanggal 01 Maret hingga 03 April terjadi selisih untuk sisa batubara sebesar 1.456,562 MT.
4. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada kedua metode tersebut, untuk metode *draught survey* terdapat empat faktor *losses*, yaitu *losses* karena ketidakteelitian pembacaan *draft* 572 MT, *losses* pada kegiatan penyamplingan 26,635 MT, *losses* tidak ada pengujian densitas air 140,4 MT, *losses* faktor hujan, dan faktor lainnya. Sedangkan pada pengukuran *UAV drone dji phantom 4 advanced* terdapat faktor *losses* karena penempatan titik GCP kurang tepat dan *losses* karena kurang maksimal pada proses *editing*.

Setelah melakukan penelitian ini, saran yang dapat diberikan untuk meminimalisir perbedaan hasil antara dua metode yaitu terutama lebih teliti dalam membaca *draft* pada pelaksanaan metode *draught survey*, rutin melaksanakan pengujian densitas air aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Kurnia, *et al.*, "Evaluasi Penambangan Di Pit 3 Berdasarkan Pengukuran Survey Kemajuan Tambang Terhadap Ritase Alat Angkut (Truck Account) Pada PT Tanjung Alam Jaya Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan," *Jurnal GEOSAPTA*, vol. 1, no. 01, pp 5-7, May 2016.

- [2] Z. R. Zulhafiz, "Perhitungan Muatan Batu Bara Dengan Metode Draft Survey Di MV. Shanthi Indah," Ph.D. dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 2019.
- [3] W. J. Dibble, *et al.*, *Draught Surveys: A Guide to Good Practice*. United Kingdom: North of England P&I Association Limited, 2009.
- [4] M. Yusuf, *et al.*, "Evaluasi Draught Survey Batubara Di Atas Tongkang Dan Vessel PT Adaro Indonesia Site Kelanis," *Jurnal Himasapta*, vol. 4, no. 01, pp 29-34, May 2019.
- [5] S. Suhadi, *et al.*, "Analisis Pengaruh Sebaran GCP (Ground Control Point) Terhadap Akurasi Hasil Orthophoto Di Pit Cendana PT Kalimantan Prima Persada Site Bre," *Jurnal GEOSAPTA*, vol. 5, no. 2, p. 147, Jul. 2019.
- [6] W. Nur, *et al.*, "Pemodelan Stockpile Menggunakan Metode Fotogrametri Dengan Wahana Uav (Unmanned Aerial Vehicle) Di PT Triaryani," *Jurnal Geomine*, vol. 9, no. 2, pp. 141–149, Sep. 2021.
- [7] F. T. Adi and P. Suhadi, "Komparasi Perhitungan Draft Survey Antara Metode Konvensional Dengan Metode Microsoft Excel Dalam Menghitung Berat Muatan Pada Kapal," *JURNAL JALASENA*, vol. 2, no. 1, pp. 16–27, Aug. 2020.
- [8] F. Tyas Adi, *et al.*, "Analisa Pengaruh Perhitungan Jumlah Muatan Tongkang SS2409 Tanpa Memperhatikan Variabel Koreksi Berdasarkan Kaidah Draft Survey," *JURNAL JALASENA*, vol. 1, no. 1, pp. 49–55, Oct. 2019.
- [9] A. R. S. Aji and D. - Djurdjani, "Perbandingan Volume Stockpile Batu Bara Hasil UAV Fotogrametri dan UAV Lidar," *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, vol. 5, no. 2, p. 70, Dec. 2022.
- [10] M. G. Ramadhan, *et al.*, "Perbandingan Perhitungan Volume Stockpile Hasil Pengukuran Unmanned Aerial Vehicle (Uav) Dan Pengukuran Electronic Total Station (ETS) (Studi Kasus: PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Palimanan, Cirebon)," *Prosiding FTSP Series*, 2020.