



Studi Perbandingan Tonase By Total Station dan Tonase By Drone Pada Dome Ore Di Area Stockpile Desa Lalampu

Riska Nova Ramadhana*, Anshariah, Alfian Nawir

Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

**Email: rskanoviaa@gmail.com*

ABSTRAK

Desa Lalampu berlokasi di Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah adalah perusahaan pertambangan nikel. Dalam kegiatan penambangannya menggunakan metode truck count dan metode survei dalam mengestimasi jumlah tonase hasil produksi. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk menghitung tonase menggunakan total station dan drone. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah titik koordinat yang dihasilkan dari penggunaan alat total station serta fotogrametri drone yang menggunakan foto udara sebagai media dan melakukan penafsiran objek serta pengukuran geometri yang menghasilkan peta digital maupun peta foto. Hasil dari penelitian ini yaitu berdasarkan hasil perhitungan tonase yang telah dilakukan menggunakan data pengukuran dari alat total station yang diakumulasi dari 30 tumpukan selama satu bulan didapatkan nilai tonase sebesar 34574,8 ton sedangkan perhitungan tonase yang dilakukan menggunakan data dari drone yang diakumulasi dari 30 tumpukan selama satu bulan didapatkan nilai tonase sebesar 32751 ton. Dari perhitungan tersebut dapat dikatakan metode survei total station tidak memenuhi spesifikasi dalam survei dengan rata-rata presentase 8,38% dan metode survei drone memenuhi spesifikasi survei dengan rata-rata presentase 2,38% dan telah memenuhi standar toleransi perbedaan hasil perhitungan yang ada di perusahaan.

Kata kunci: total station; drone; tonase; volume; stockpile.

ABSTRACT

Lalampu Village, located in the Bahodopi District, Morowali Regency, Central Sulawesi Province, is a nickel mining company. In mining activities, Lalampu Village uses the truck count method and survey method in estimating the tonnage of production. The purpose of this research is to calculate tonnage using total stations and drones. The method used in this research is coordinate points resulting from the use of total station tools and drone photogrammetry which uses aerial photographs as a medium and interprets objects and geometric measurements to produce digital maps and photo maps. The results of this study are based on the results of the tonnage calculations that have been carried out using measurement data from the total station which were accumulated from 30 piles for one month, the tonnage value was 34574.8 tons, while the tonnage calculations were carried out using data from drones which were accumulated from 30 piles during one month obtained a tonnage value of 32751 tons. From these calculations it can be said that the total station survey method does not meet the specifications in the survey with an average percentage of 8.38% and the drone survey method meets the survey specifications with an average percentage of 2.38% and has met the standard of tolerance for differences in calculation results in company.

Keywords: total station; drone; tonnage; volume; stockpile.



PENDAHULUAN

Nikel salah satu bahan galian ekonomis yang banyak dibutuhkan industri (Fitrian, 2021). Nikel juga banyak dimanfaatkan untuk industri berat seperti komponen kendaraan bermotor, peralatan laboratorium, hingga sebagai bahan campuran pembuatan baja tahan karat. Di Indonesia, nikel hanya ditemukan dalam bentuk nikel sekunder atau biasa disebut nikel laterit (Lintjewas dkk, 2019). Kebutuhan industri akan nikel dapat dilihat dari jumlah ekspor nikel Indonesia. Berdasarkan data statistik, jumlah rata-rata ekspor nikel dari tahun 2002 hingga 2014 mencapai angka 17.103.785 ton/tahun. Hal itu menunjukkan eksplorasi nikel yang berkelanjutan sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan industri terkait (Suryawan dkk, 2019).

Indonesia salah satu negara penghasil bijih nikel terbesar di dunia (Arman, 2020, Arif, 2018). Nikel juga salah satu sumberdaya alam yang tidak bisa diperbaharui. Lokasi daerah penghasil nikel di Indonesia cukup banyak khususnya bagian tengah, salah satunya adalah morowali (Sulawesi Tengah) seperti di Bungku Pesisir, Bungku Timur, Petasia Timur dan Bahodopi (Nugrahini dkk, 2022, Yasin dkk, 2021). Kegiatan survei pada usaha pertambangan sangat penting, baik pada tahap persiapan (eksplorasi). Pada saat kegiatan eksploitasi juga dilakukan survey yaitu dengan tujuan mengevaluasi kemajuan dari tambang atau untuk mengetahui total volume dari bahan galian yang telah ditambang atau overburden yang telah dipindahkan serta sisa cadangan dari bahan galian yang belum tergali (Hasvah & Maiyudi, 2021).

Dalam bidang survey pemetaan, hasil penggunaan UAV drone dapat menghasilkan ketelitian yang sebanding dengan total station (Adi dkk, 2021, Oktiawan dkk, 2022). Pemetaan menggunakan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) suatu strategi untuk pemetaan dengan skala besar dengan waktu yang lebih cepat dan efisien (Prayogo dkk, 2020, Rassarandi dkk, 2015). Dalam kegiatan penambangan, Desa Lalampu menggunakan metode truck count dan metode survei dalam mengestimasi jumlah tonase hasil produksi (Umusli dkk, 2019, Kurnia dkk, 2016). Menurut penelitian Model dkk pada tahun 2021 mengenai perbandingan tonase menggunakan metode survei menggunakan total station dan drone pada PT Jaga Usaha Sandai Kalimantan Barat, untuk hasil survei total station pada tumpukan pertama 480,86 ton dan tumpukan kedua 361,06 ton sedangkan tonase dengan drone pada tumpukan pertama 553,67 ton dan tumpukan kedua 407,48 ton yang menunjukkan adanya selisih antara kedua metode tersebut (Model dkk, 2021). Adanya selisih tonase hasil pengukuran kedua metode tersebut membuat penulis tertarik akan menganalisis perbandingan tonase menggunakan total station dan drone melalui studi kasus di Desa Lalampu.

METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder, dengan melakukan pengukuran langsung dilapangan menggunakan total station dengan tipe sokkia IM 52 memiliki EDM Reflectorless yang cepat dan kuat, sokkia IM 52 jugamenggabungkan presisi pinpoint dan pengukuran jarak cepat 0,9 detik serta jarak pengukuran reflektorless minimum hanya 30 cm dan menggunakan drone tipe DJI Mavic 2 Pro didiukung dengan kualitas HDR 4K 10-bit dengan hasil yang lebih cerah dan jelas serta kecepatan maksimal 72km/h dengan waktu penerbangan maksimal 31 menit yang hasilnya selanjutnya akan diolah dan dianalisis. Data primer yaitu volume objek yang didapatkan dari gambar yang dihasilkan drone kemudian diolah kedalam software agisoft, data koordinat yang dihasilkan dari total station yang kemudian diolah kedalam software surpac untuk mendapatkan volume stockpile.

HASIL PENELITIAN

1. Volume dan Tonase Hasil Survei Total Station

Penghitungan volume survei dengan menggunakan total station dilakukan dengan perangkat lunak surpac. Kemudian tonase stockpile hasil survei dapat dihitung dengan mengalikan hasil hitungan volume survei tersebut dengan nilai densitas material sebesar 1,5 kg/m³. Hasil penghitungan volume dan tonase hasil survei menggunakan total station dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Produksi Menggunakan Total Station

Kode Tumpukan	Volume (m ³)	Tonase (ton)
KS.06	808,13	1.212,20
KS.07	1.048,80	1.573,25
KS.08	1.067,20	1.600,80
W.04	1.117,50	1.676,20
KS.10	797,33	1.196,00
KS.11	628,00	942,00
KS.12	597,40	896,10
KS.13	722,10	1.083,15
KS.14	687,30	1.030,95
KS.15	676,67	1.015,00
KS.16	769,47	1.154,20
KS.17	674,73	1.012,10
KS.18	799,43	1.199,15
KS.19	767,53	1.151,30
KS.20	585,80	878,70
KS.21	737,57	1.106,35
KS.22	724,03	1.086,05
KS.23	609,78	914,66
KS.24	591,60	887,40
KS.25	1.041,10	1.561,65
KS.26	606,10	909,15
KS.27	656,37	984,55

Kode Tumpukan	Volume (m ³)	Tonase (ton)
KS.28	651,53	977,30
KS.29	987,93	1.481,90
KS.30	1.048,80	1.573,25
KS.31	1.048,30	1.572,38
KS.32	819,73	1.229,60
KS.33	879,67	1.319,50
KS.34	630,27	945,40
W.08	269,70	404,55

2. Volume dan Tonase Hasil Survei Drone

Penghitungan volume survei dengan menggunakan drone dilakukan dengan perangkat lunak agisoft. Kemudian tonase stockpile hasil survei dapat dihitung dengan mengalikan hasil hitungan volume survei tersebut dengan nilai densitas material sebesar 1,5 kg/m³. Hasil penghitungan volume dan tonase hasil survei menggunakan drone dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Produksi Menggunakan Drone

Kode Tumpukan	Volume (m ³)	Tonase (ton)
KS.06	822,60	1.233,90
KS.07	973,43	1.460,15
KS.08	1.000,50	1.500,80
W.04	1.016,90	1.525,40
KS.10	715,33	1.073,00
KS.11	618,66	928,00
KS.12	597,40	896,10
KS.13	593,53	890,30
KS.14	626,40	939,60
KS.15	610,00	915,00
KS.16	602,23	903,35
KS.17	608,00	912,00
KS.18	620,66	931,00
KS.19	618,66	928,00
KS.20	612,13	918,20
KS.21	632,20	948,30
KS.22	631,23	946,85
KS.23	629,52	944,29
KS.24	624,67	937,01
KS.25	1.081,03	1.621,55
KS.26	617,74	926,62
KS.27	622,66	934,00
KS.28	655,40	983,10
KS.29	1.000,26	1.500,40
KS.30	954,13	1.431,20
KS.31	999,20	1.498,80
KS.32	867,80	1.301,70
KS.33	948,47	1.422,71
KS.34	658,06	987,10
W.08	275,29	412,94

3. Analisis Tonase Survei Total Station dan Survei Drone

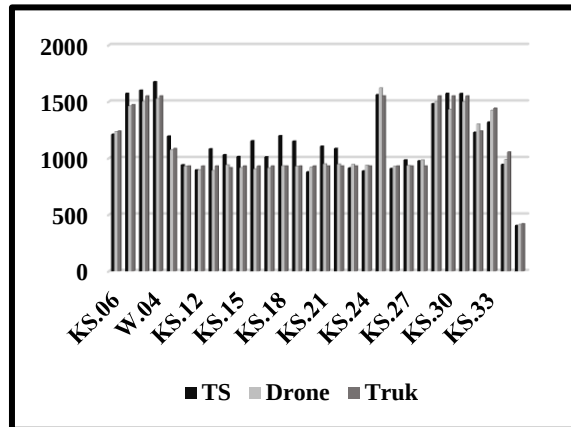
Untuk dapat menguji ketelitian hasil penghitungan tonase dari kedua metode survei, masing-masing tonase survei hasil akuisisi data dilakukan perbandingan menggunakan data ritase truk sebagai pembanding keakuratan kedua metode. Keakuratan perbandingan nilai tonase total station dan drone dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Perbandingan Tonase Total Station (A), drone (B) dan Truck (C)

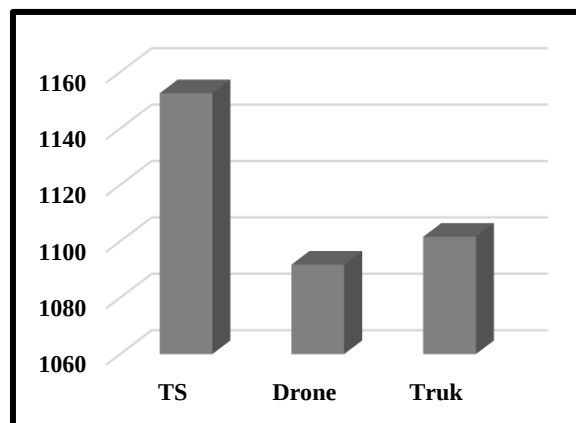
Kode Tumpukan	Tonase A (ton)	Tonase B (ton)	Tonase C (ton)	Selisih A-C	Selisih B-C	Presentase A-C	Presentase B-C
KS.06	1.212,20	1.233,90	1.240,00	27,80	6,10	2,24 %	0,49 %
KS.07	1.573,25	1.460,15	1.473,00	100,30	12,85	6,80 %	0,87 %
KS.08	1.600,80	1.500,80	1.550,00	50,80	49,20	3,27 %	3,17 %
W.04	1.676,20	1.525,40	1.550,00	126,20	24,60	8,14 %	1,59 %
KS.10	1.196,00	1.073,00	1.085,00	111,00	12,00	10,23 %	1,11 %
KS.11	942,00	928,00	930,00	12,00	2,00	1,29 %	0,22 %
KS.12	896,10	896,10	930,00	33,90	33,90	3,64 %	3,65 %
KS.13	1.083,15	890,30	930,00	153,20	39,70	16,46 %	4,27 %
KS.14	1.030,95	939,60	915,00	116,00	24,60	12,67 %	2,69 %
KS.15	1.015,00	915,00	930,00	85,00	15,00	9,13 %	1,61 %
KS.16	1.154,20	903,35	930,00	224,20	26,65	24,10 %	2,87 %
KS.17	1.012,10	912,00	930,00	82,10	18,00	8,82 %	1,94 %
KS.18	1.199,15	931,00	930,00	269,20	1,00	28,94 %	0,11 %
KS.19	1.151,30	928,00	930,00	221,30	2,00	23,79 %	0,22 %
KS.20	878,70	918,20	930,00	51,30	11,80	5,51 %	1,27 %
KS.21	1.106,35	948,30	930,00	176,40	18,30	18,96 %	1,97 %
KS.22	1.086,05	946,85	930,00	156,10	16,85	16,78 %	1,81 %
KS.23	914,66	944,29	930,00	15,34	14,29	1,64 %	1,54 %
KS.24	887,40	937,01	930,00	42,60	7,01	4,58 %	0,75 %
KS.25	1.561,65	1.621,55	1.550,00	11,65	71,55	0,75 %	4,62 %
KS.26	909,15	926,62	930,00	20,85	3,38	2,24 %	0,36 %
KS.27	984,55	934,00	930,00	54,55	4,00	5,86 %	0,43 %
KS.28	977,30	983,10	930,00	47,30	53,10	5,08 %	5,71 %
KS.29	1.481,90	1.500,40	1.550,00	68,10	49,60	4,39 %	3,20 %
KS.30	1.573,25	1.431,20	1.550,00	23,25	118,80	1,50 %	7,66 %
KS.31	1.572,38	1.498,80	1.550,00	22,38	51,20	1,44 %	3,30 %
KS.32	1.229,60	1.301,70	1.240,00	10,40	61,70	0,83 %	4,98 %
KS.33	1.319,50	1.422,71	1.442,00	122,50	19,29	8,49 %	1,34 %
KS.34	945,40	987,10	1.054,00	108,60	66,9	10,30 %	6,35 %
W.08	404,55	412,94	419,00	14,45	6,06	3,44 %	1,45 %

Analisis hasil dilihat dari nilai presentase perbandingan antara tonase survei total station dan drone. Dari tabel nilai persentase rata-rata perbandingan tonase total station dengan truk sebesar 8,38% sedangkan rata-rata perbandingan tonase drone dengan truk sebesar 2,38% sesuai dengan standar yang dikeluarkan ASTM, dimana besar toleransi hasil hitungan tonase survei dengan timbangan maksimal 2,95%. Desa Lalampu sendiri memiliki toleransi maksimal 6%. Dari hasil penghitungan diatas dapat dikatakan hasil penghitungan tonase survei dengan menggunakan total station tidak memenuhi spesifikasi dalam survei stockpile dan hasil perhitungan tonase survei menggunakan drone memenuhi spesifikasi dalam survei stockpile.

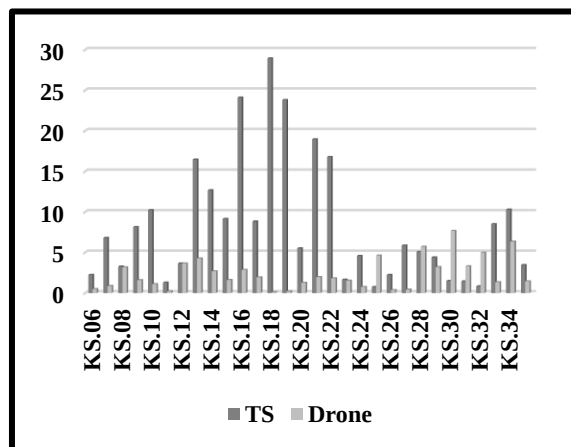
Berdasarkan hasil pengolahan data survei total station dan drone menunjukkan selisih tonase dari setiap stockpile, dimana kedua metode pengukuran survei tersebut digunakan sebagai penentu tonase akhir stockpile setiap harinya. Berikut adalah grafik perbandingan tonase survei menggunakan total station dengan survei menggunakan drone pada stockpile.



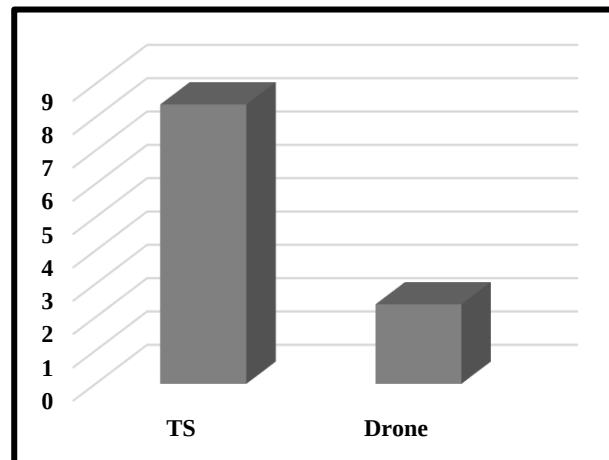
Gambar 1. Grafik perbandingan tonase total station, drone dan truk



Gambar 2. Grafik rata-rata tonase *total station*, *drone* dan truk



Gambar 3. Grafik perbandingan persentase total station dan drone terhadap truk



Gambar 4. Grafik rata-rata persentase total station dan drone terhadap truk

Dari hasil perbandingan data tonase survei stockpile menggunakan total station dan drone, dari 30 tumpukan selama satu bulan dan diakumulasikan menjadi satu terdapat selisih 1823,42 ton. Perbandingan hasil produksi pada stockpile Desa Lalampu memiliki perbedaan pengukuran di setiap stockpile yang dimana tonase dari drone lebih mendekati dengan nilai tonase truk dengan rata-rata presentase 2,38% dibandingkan tonase total station sebesar 8,38%.

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan tonase yang telah dilakukan menggunakan data pengukuran dari alat total station yang diakumulasikan dari 30 tumpukan selama satu bulan didapatkan nilai tonase sebesar 34574.8 ton sedangkan perhitungan tonase yang dilakukan menggunakan data dari drone yang diakumulasikan dari 30 tumpukan selama satu bulan didapatkan nilai tonase sebesar 32751 ton. Hasil perbandingan perhitungan tonase dari kedua alat tersebut didapatkan selisih sebesar 1823,8 ton. Dari hasil penghitungan dapat dikatakan hasil penghitungan tonase survei dengan menggunakan total station tidak memenuhi spesifikasi dalam survei stockpile dengan rata-rata presentase sebesar 8,38% dan hasil perhitungan tonase survei menggunakan drone memenuhi spesifikasi dalam survei stockpile dengan rata-rata presentase sebesar 2,38% .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh staff perusahaan PT Ang And Fang Brother yang sudah mengizinkan untuk melakukan penelitian.



REFERENSI

- Adi, W. T., Wiarco, Y., Prihartanto, R., & Aghastya, A. (2021). Sosialisasi Penerapan Penggunaan UAV Drone untuk Survey Pemetaan pada Bidang Jalur Perkeretaapian. *Madiun Spoor (JPM)*, 1(2), 46-51.
- Arif, I. 2018. *Nikel Indonesia*. Edisi 1, PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Arman. (2020). Studi Perbandingan Tonase Hasil Produksi Menggunakan Metode Survei dan Truk Count Pada PT. Narayana Lambale Selaras. Universitas Sembilan Belas Kolaka.
- Fitrian, Eltrit Bima. "Identifikasi Sebaran Nikel Laterit dan Volume Bijih Nikel Menggunakan Korelasi Data Bor." *Paulus Civil Engineering Journal* 3.1 (2021): 113-119.
- Hasvah, R., & Maiyudi, R. (2022). Analisis Perbedaan Volume Overburden dari Data Survei dengan Data Ritase di Pit Section 2 Timur PT. Budi Gema Gempita Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 22(1), 146-157.
- Kurnia, M. A., Saismana, U., Riswan, R., Santoso, E., & Yunizar, G. (2016). 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*, 1(01).
- Lintjewas, L., Setiawan, I., & Al Kausar, A. (2019). Profil endapan nikel laterit di daerah Palangga, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Riset Geologi dan Pertambangan*, 29(1), 91-104.
- Model, M. P., Purnomo, H., & Sari, L. P. (2021). Perbandingan Perhitungan Volume Stockwash Menggunakan Total Station dan Unmanned Aerial Vehicle Di PT. Jaga Usaha Sandai. *Mining Insight*, 2(2), 147-152.
- Nugraheni, A., Handayani, F., & Kusuma, H. D. (2022). Karakteristik Profil Nikel Laterit Blok X, Daerah Siumbatu, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. *ReTII*, 683-691.
- Oktiawan, F., Rodianor, G. A. E., & Satriadi, T. (2022). Analisa Keberhasilan Tanaman Rehabilitasi Das Kawasan Gunung Batu Kabupaten Tanah Laut Menggunakan Data DEM (Digital Elevation Model). In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 7, No. 2).
- Prayogo, I. P. H., Manoppo, F. J., & Lefrandt, L. I. (2020). Pemanfaatan teknologi unmanned aerial vehicle (uav) quadcopter dalam pemetaan digital (fotogrametri) menggunakan kerangka ground control point (GCP). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 10(1).
- Rassarandi, F. D., Sai, S. S., & Purwanto, H. (2015). Analisis Ketelitian Perhitungan Tonase Stockpile Batubara Hasil Pengukuran Metode RTK Radio GNSS dengan Teknik Akuisisi Data secara Point to Point dan Auto Topo. *Jurnal Integrasi*, 7(2), 123-129.



- Suryawan, E. H., Hilyah, A., Fajar, M. H. M., & Pajrin, A. (2019). Identifikasi Dan Penentuan Volume Endapan Nikel Laterit Berdasarkan Data Geolistrik Metode Sounding Studi Kasus Blok Selatan Daerah Pomalaa, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geosaintek*, 5(2), 53-60.
- Umusli, S. H., Ibrahim, E., & Syarifudin, S. (2019). Analisis Teknis Perhitungan Perbandingan Volume Overburden Menggunakan Alat Survey dengan Data Truk Count Di Pit Alam 4 PT. Muara Alam Sejahtera Lahat, Sumatera Selatan (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Yasin, M., Nurapih, N., Wahab, A., Sakaria, M., & Sujarwadi, S. (2021). Ada Apa Dengan Industri Pertambangan Indonesia? Sebuah Tinjauan Singkat dari Sudut Pandang Makro Ekonomi). *Jurnal Ekonomi Trend*, 9(2), 57-67.