

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A., & L, S. (2018). *Perancangan Transformator 3 Phasa Dengan Menggunakan Transformator 1 Phasa*. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Arsyad, B. M., Sofwan, A., & Nugroho, A. (2019). Perancangan Sistem Kontrol Over/Under Voltage Relay Berbasis Mikrokontroler pada Saluran Tegangan 220VAC. *TRANSMISI*, 21(1), 25–32. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>
- Cahyanto, R. D. (2008). *Studi Perbaikan Kualitas Tegangan dan Rugi-Rugi Daya pada Penyulang Pupur dan Bedak Menggunakan Bank Kapasitor, Trafo Pengubah Tap dan Penggantian Kabel Penyulang*. Universitas Indonesia.
- Dasa Novfowan, A., Mieftah, M., Kusuma Jurusan Teknik Elektro, W., & Negeri Malang, P. (2020). Alternatif Penanganan Losses Akibat Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo Distribusi. *Jurnal Teknik: Ilmu dan Aplikasi*, 08(1).
- Fathurrahman, & Ismanto, M. (2015). Pemeliharaan On-Load Tap Changer (OLTC) Transformator Daya PT PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi (UPT) Banda Aceh. *Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro*, 32–37. <http://snete.usk.ac.id/2015/prosiding/Naskah%206.pdf>
- Hafid, A., Debiana, & Yusuf, Muh. (2019a). Studi Transformator pada Gardu Induk Panakkukang Perusahaan Listrik Negara Wilayah III. *Vertex Elektro*, 01(02), 12–18.
- Hafid, A., Debiana, & Yusuf, Muh. (2019b). Studi Transformator pada Gardu Induk Panakkukang Perusahaan Listrik Negara Wilayah III. *Vertex Elektro*, 01(02), 12–18.
- Hafidz, I., Ksatria, A. B., & Akbar, M. K. (2020). *Pengaruh Penggunaan Material Inti Terhadap Arus Penyalaan Awal pada Transformator*. 2(1), 2527–6336.
- Hidayat, A., Tato, S., Sarma Thata, dan, Teknik Elektro, J., Negeri Ujung Pandang, P., & Perintis Kemerdekaan, J. K. (2021). Rancang Bangun Sistem Proteksi Undervoltage dan Overvoltage pada Instalasi Bangunan Sederhana Berbasis Internet of Things. *Prosiding SNST*, 1, 1–7. [https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING\\_SNST\\_FT/article/viewFile/4937/3855](https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/viewFile/4937/3855)
- Kadir, A. (2010a). *Pembangkit Tenaga Listrik (Revisi)*. Penerbit Universitas Indonesia.
- Kadir, A. (2010b). *Transformator* (3 ed.). Penerbit Universitas Indonesia.

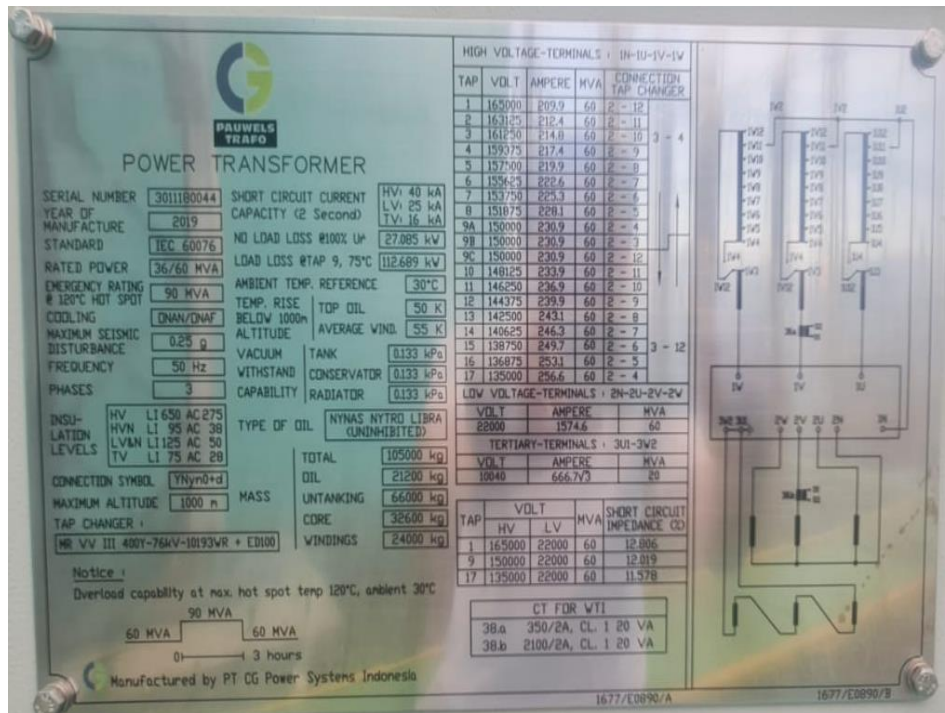
- Rambono, A. I. (2017). *Optimasi Koordinasi Kontrol Tegangan pada On Load Tap Changer (OLTC) Transformator dengan Pemanfaatan Suplai dari Distributed Generator pada Jaringan Distribusi Tegangan Menengah*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Saifulloh, A. R. (2022). *Tugas Akhir Analisis Kinerja On Load Tap Changer (OLTC) Pada Trafo 2 60 MVA untuk Menjaga Kestabilan Tegangan Sekunder 20kV di GI Kaliwungu*. Universitas Semarang.
- Sampeallo, A., Galla, W., & Jala, D. M. K. (2018). Analisis Pengaturan Posisi *On Load Tap Changer* Pada Transformator Daya 30 MVA 70/20 kV di GI Maulafa. *Jurnal Media Elektro*, VIII(2), 119–126.
- Siburian, J. (2019). Karakteristik Transformator. *Maret*, VIII(1), 21–28.
- SPLN : 1. (1995). Tegangan Standar. Dalam *Standar PLN* (1 ed.).
- Syahputra, R., Nasution, R., Prodi Teknik Elektro, D., & Teknik, F. (2020). Pengoperasian Transformator dengan Menggunakan *Tap Changer* Aplikasi Gardu Induk Denai. Dalam *Journal of Electrical Technology* (Vol. 5, Nomor 2).
- Ulfa, N., Julaipah, A., & Ferinda, A. (2018). Pengaruh Nilai Tegangan Masukan Terhadap Regulasi Tegangan Pada IC L7805 Sebagai *Positive Voltage Regulator*. *Media ElektriKa*, 11(1). <http://jurnal.unimus.ac.id>
- Zulkhulaifah, Bakhtiar, & Rudito, H. (2021). Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi 20 kV terhadap Rugi-Rugi daya dan Efisiensi pada Penyulang Hertasning Baru PT PLN (Persero) ULP Panakkukang Makassar. *Prosiding seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika*, 6–11.

## LAMPIRAN

Lampiran 1 Bay Trafo #1 GI Panakkukang



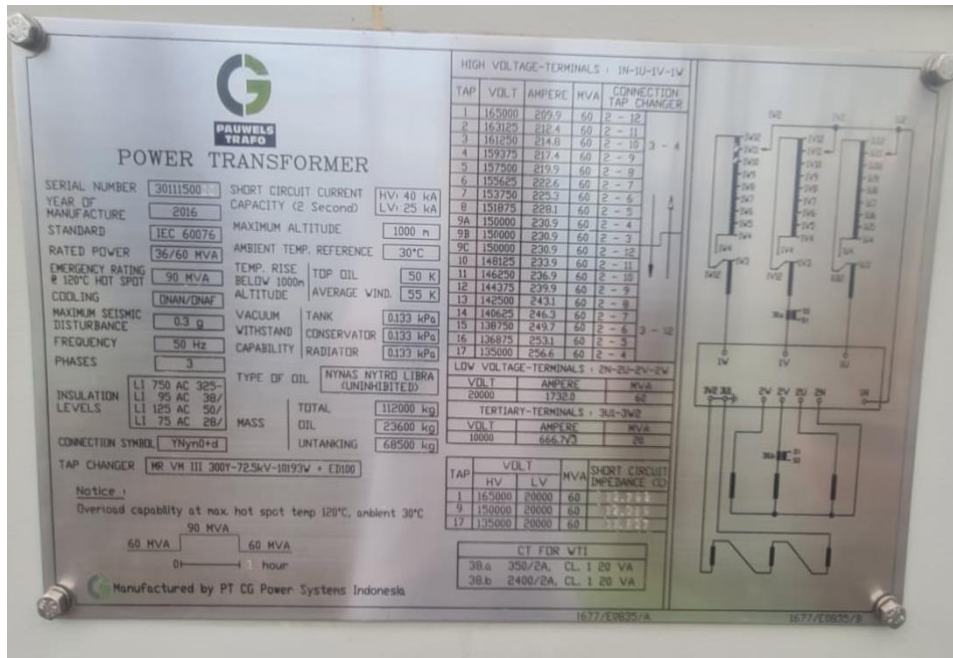
Lampiran 2 Nameplate Trafo #1 GI Panakkukang



Lampiran 3 Bay Trafo #2 GI Panakkukang



Lampiran 4 Nameplate Trafo #2 GI Panakkukang



### Lampiran 5 Beban puncak siang penyulang GI Panakkukang

| 姓名 |     | 性别 | 民族 | 出生年月       | 身份证号               | 学历 | 学位 | 职称     | 专业         | 毕业院校 | 毕业时间               | 毕业地点 | 毕业证书编号 | 备注 |
|----|-----|----|----|------------|--------------------|----|----|--------|------------|------|--------------------|------|--------|----|
| 1  | 张三  | 男  | 汉族 | 1990-01-01 | 310101199001010001 | 本科 | 工学 | 清华大学   | 2012-06-01 | 北京   | 123456789012345678 | 1    | 1      | 1  |
| 2  | 李四  | 女  | 汉族 | 1985-03-15 | 430102198503150002 | 本科 | 文学 | 北京大学   | 2011-06-01 | 北京   | 987654321098765432 | 2    | 2      | 2  |
| 3  | 王五  | 男  | 汉族 | 1992-07-22 | 110108199207220003 | 本科 | 医学 | 复旦大学   | 2013-06-01 | 上海   | 567890123456789012 | 3    | 3      | 3  |
| 4  | 赵六  | 女  | 汉族 | 1988-11-08 | 330103198811080004 | 本科 | 法学 | 浙江大学   | 2012-06-01 | 杭州   | 234567890123456789 | 4    | 4      | 4  |
| 5  | 孙七  | 男  | 汉族 | 1995-05-10 | 440104199505100005 | 本科 | 工学 | 中山大学   | 2014-06-01 | 广州   | 890123456789012345 | 5    | 5      | 5  |
| 6  | 周八  | 女  | 汉族 | 1991-09-18 | 360105199109180006 | 本科 | 文学 | 武汉大学   | 2013-06-01 | 武汉   | 678901234567890123 | 6    | 6      | 6  |
| 7  | 吴九  | 男  | 汉族 | 1987-12-25 | 420106198712250007 | 本科 | 工学 | 华中科技大学 | 2012-06-01 | 武汉   | 345678901234567890 | 7    | 7      | 7  |
| 8  | 郑十  | 女  | 汉族 | 1993-04-03 | 350107199304030008 | 本科 | 文学 | 厦门大学   | 2014-06-01 | 厦门   | 012345678901234567 | 8    | 8      | 8  |
| 9  | 陈十一 | 男  | 汉族 | 1989-08-12 | 410109198908120009 | 本科 | 工学 | 上海交通大学 | 2013-06-01 | 上海   | 789012345678901234 | 9    | 9      | 9  |
| 10 | 冯十二 | 女  | 汉族 | 1994-02-28 | 370110199402280010 | 本科 | 文学 | 山东大学   | 2015-06-01 | 济南   | 456789012345678901 | 10   | 10     | 10 |
| 11 | 李十三 | 男  | 汉族 | 1990-06-15 | 430111199006150011 | 本科 | 工学 | 湖南大学   | 2014-06-01 | 长沙   | 123456789012345678 | 11   | 11     | 11 |
| 12 | 王十四 | 女  | 汉族 | 1986-10-20 | 310112198610200012 | 本科 | 文学 | 南京大学   | 2013-06-01 | 南京   | 901234567890123456 | 12   | 12     | 12 |
| 13 | 张十五 | 男  | 汉族 | 1992-03-05 | 440113199203050013 | 本科 | 工学 | 华南理工大学 | 2015-06-01 | 广州   | 567890123456789012 | 13   | 13     | 13 |
| 14 | 赵十六 | 女  | 汉族 | 1988-07-18 | 330114198807180014 | 本科 | 文学 | 浙江工业大学 | 2014-06-01 | 杭州   | 234567890123456789 | 14   | 14     | 14 |
| 15 | 孙十七 | 男  | 汉族 | 1995-11-22 | 440115199511220015 | 本科 | 工学 | 暨大     | 2016-06-01 | 广州   | 890123456789012345 | 15   | 15     | 15 |

## Lampiran 6 Beban puncak malam penyulang GI Panakkukang

[illegible]

## Lampiran 7 Beban puncak Trafo #1 GI Panakkukang

**BEBAN PUNCAK TRAF0 1  
GARDU INDUK PANAKKUKANG  
BULAN MEI 2024**

| TGL | BEBAN PUNCAK SIANG |      |      |      |        |      |      | BEBAN PUNCAK MALAM |      |      |      |        |      |      | PARAF |
|-----|--------------------|------|------|------|--------|------|------|--------------------|------|------|------|--------|------|------|-------|
|     | JAM                | KV   | MW   | MVAR | AMPERE |      |      | JAM                | KV   | MW   | MVAR | AMPERE |      |      |       |
|     |                    |      |      |      | R      | S    | T    |                    |      |      |      | R      | S    | T    |       |
| 1   | 16.00              | 20,1 | 47,9 | 11,1 | 1264   | 1266 | 1260 | 19.00              | 20,1 | 49,1 | 10,1 | 1285   | 1283 | 1279 |       |
| 2   | 14.00              | 19,9 | 46   | 9,1  | 1370   | 1374 | 1365 | 19.00              | 20   | 50,4 | 9,1  | 1341   | 1346 | 1344 |       |
| 3   | 14.00              | 19,9 | 46   | 9,1  | 1370   | 1374 | 1365 | 19.00              | 20   | 48,6 | 8,1  | 1310   | 1308 | 1306 |       |
| 4   | 15.30              | 20,3 | 46,7 | 10,1 | 1369   | 1371 | 1362 | 20.30              | 20   | 48,9 | 9,1  | 1295   | 1305 | 1294 |       |
| 5   | 13.00              | 20,1 | 52   | 12,1 | 1382   | 1391 | 1378 | 19.00              | 20,1 | 52,2 | 10,1 | 1390   | 1397 | 1391 |       |
| 6   | 12.30              | 20,1 | 42,4 | 9,1  | 1252   | 1254 | 1239 | 20.30              | 20,1 | 48,9 | 9,1  | 1295   | 1305 | 1294 |       |
| 7   | 16.00              | 20,2 | 40,3 | 9,1  | 1093   | 1100 | 1093 | 19.00              | 20,1 | 43,5 | 9,1  | 1151   | 1159 | 1146 |       |
| 8   | 13.00              | 20,1 | 39,2 | 9,1  | 1142   | 1146 | 1139 | 19.00              | 20,1 | 41,8 | 8,1  | 1109   | 1111 | 1106 |       |
| 9   | 13.00              | 20,2 | 37,3 | 9,1  | 1000   | 1005 | 995  | 19.00              | 20,2 | 36,6 | 7,1  | 1064   | 1068 | 1059 |       |
| 10  | 15.00              | 20,1 | 29,3 | 7,1  | 858    | 860  | 853  | 21.00              | 20,2 | 36,1 | 8,1  | 948    | 952  | 947  |       |
| 11  | 13.00              | 20,3 | 31,7 | 8,1  | 847    | 849  | 843  | 19.00              | 20,3 | 32,5 | 7,1  | 942    | 952  | 937  |       |
| 12  | 14.30              | 20,1 | 31,7 | 7,1  | 916    | 918  | 913  | 18.30              | 20,2 | 36,2 | 8,1  | 956    | 964  | 957  |       |
| 13  | 15.30              | 20,1 | 36,7 | 9,1  | 986    | 991  | 985  | 19.00              | 20,1 | 36,7 | 7,1  | 1067   | 1071 | 1062 |       |
| 14  | 14.30              | 20,1 | 34,5 | 8,1  | 1023   | 1028 | 1021 | 18.30              | 20,1 | 41   | 8,1  | 1095   | 1099 | 1098 |       |
| 15  | 15.30              | 20,1 | 40,6 | 9,1  | 1094   | 1102 | 1085 | 19.00              | 19,9 | 41,2 | 7,1  | 1212   | 1216 | 1209 |       |
| 16  | 15.00              | 20,1 | 47,2 | 10,1 | 1381   | 1386 | 1378 | 19.00              | 20,2 | 47,1 | 10,1 | 1238   | 1234 | 1230 |       |
| 17  | 13.00              | 20   | 51,5 | 9,1  | 1389   | 1394 | 1386 | 18.30              | 20,2 | 47,3 | 9,1  | 1385   | 1389 | 1381 |       |
| 18  | 15.00              | 20,2 | 48,6 | 10,1 | 1439   | 1443 | 1433 | 19.00              | 20,2 | 49,9 | 9,1  | 1312   | 1316 | 1311 |       |
| 19  | 15.30              | 20,1 | 54,1 | 11,1 | 1445   | 1455 | 1441 | 16.30              | 20,1 | 53,9 | 11,1 | 1432   | 1436 | 1325 |       |
| 20  | 15.30              | 20,2 | 48   | 10,1 | 1418   | 1422 | 1412 | 19.00              | 20,1 | 51,3 | 10,1 | 1354   | 1372 | 1362 |       |
| 21  | 14.30              | 20,2 | 42,8 | 9,1  | 1250   | 1254 | 1245 | 19.00              | 20,3 | 52,5 | 10,1 | 1387   | 1393 | 1381 |       |
| 22  | 16.00              | 20,2 | 55,5 | 13,1 | 1480   | 1495 | 1479 | 19.00              | 20,2 | 54,5 | 11,1 | 1420   | 1436 | 1428 |       |
| 23  | 14.30              | 20,1 | 56,2 | 12,1 | 1509   | 1529 | 1509 | 16.30              | 20,2 | 54,5 | 12,1 | 1433   | 1440 | 1420 |       |
| 24  | 14.00              | 20,3 | 47,5 | 10,1 | 1391   | 1395 | 1383 | 19.00              | 20,1 | 52,4 | 10,1 | 1379   | 1390 | 1382 |       |
| 25  | 14.00              | 20,3 | 56,3 | 12,1 | 1525   | 1530 | 1527 | 16.30              | 20   | 52,3 | 11,1 | 1452   | 1462 | 1450 |       |
| 26  | 16.00              | 20   | 56,5 | 13,1 | 1517   | 1530 | 1512 | 19.00              | 20   | 56,2 | 11,1 | 1457   | 1471 | 1460 |       |
| 27  | 14.30              | 19,5 | 46,5 | 9,1  | 0      | 0    | 0    | 18.30              | 19,5 | 49,2 | 8,1  | 1471   | 1473 | 1465 |       |
| 28  | 14.30              | 20,3 | 44,9 | 9,1  | 1314   | 1316 | 1305 | 19.00              | 20,1 | 52,4 | 9,1  | 1406   | 1409 | 1401 |       |
| 29  | 11.00              | 20,2 | 50,9 | 11,1 | 1369   | 1384 | 1364 | 19.00              | 20,2 | 53,4 | 10,1 | 1430   | 1439 | 1430 |       |
| 30  | 14.30              | 19,8 | 49,9 | 10,1 | 1470   | 1487 | 1466 | 19.00              | 19,9 | 54,8 | 10,1 | 1445   | 1458 | 1444 |       |
| 31  | 06.00              | 20   | 35,6 | 8,1  | 951    | 952  | 946  | #N/A               | #N/A | 0    | #N/A | #N/A   | #N/A | #N/A |       |

## Lampiran 8 Beban puncak Trafo #2 GI Panakkukang

**BEBAN PUNCAK TRAF0 2  
GARDU INDUK PANAKKUKANG  
BULAN MEI 2024**

| TGL | BEBAN PUNCAK SIANG |      |      |      |        |      |      | BEBAN PUNCAK MALAM |      |      |      |        |      |      | PARAF |
|-----|--------------------|------|------|------|--------|------|------|--------------------|------|------|------|--------|------|------|-------|
|     | JAM                | KV   | MW   | MVAR | AMPERE |      |      | JAM                | KV   | MW   | MVAR | AMPERE |      |      |       |
|     |                    |      |      |      | R      | S    | T    |                    |      |      |      | R      | S    | T    |       |
| 1   | 16.00              | 20,2 | 32,9 | 7,1  | 958    | 988  | 966  | 19.00              | 20,2 | 34,5 | 7,1  | 1004   | 1027 | 1005 |       |
| 2   | 15.00              | 19,9 | 34,6 | 7,1  | 1016   | 1035 | 1021 | 19.00              | 20   | 35,6 | 7,1  | 1038   | 1057 | 1037 |       |
| 3   | 14.00              | 19,9 | 34,3 | 7,1  | 1007   | 1026 | 1012 | 19.00              | 20   | 34,9 | 6,1  | 1024   | 1048 | 1029 |       |
| 4   | 15.30              | 20,1 | 34,3 | 7,1  | 1018   | 1025 | 1013 | 18.00              | 20,1 | 36   | 7,1  | 1048   | 1070 | 1051 |       |
| 5   | 13.00              | 20,1 | 34,9 | 7,1  | 1029   | 1050 | 1031 | 19.30              | 20,2 | 36,5 | 7,1  | 1072   | 1097 | 1074 |       |
| 6   | 15.00              | 20   | 34,1 | 7,1  | 1006   | 1031 | 1008 | 19.00              | 20   | 35,5 | 7,1  | 1046   | 1065 | 1042 |       |
| 7   | 13.30              | 20,1 | 30,8 | 7,1  | 908    | 915  | 906  | 19.00              | 20,2 | 32,5 | 6,1  | 951    | 978  | 946  |       |
| 8   | 14.00              | 20,1 | 28,7 | 6,1  | 850    | 857  | 848  | 19.00              | 20,1 | 31,4 | 6,1  | 918    | 944  | 917  |       |
| 9   | 13.00              | 20,2 | 28,5 | 7,1  | 842    | 861  | 845  | 19.00              | 20,2 | 29,6 | 6,1  | 877    | 884  | 872  |       |
| 10  | #N/A               | #N/A | 28,5 | 7,1  | 842    | 861  | 845  | 19.00              | 20   | 26,8 | 5,1  | 785    | 810  | 785  |       |
| 11  | 13.00              | 20,3 | 24,8 | 6,1  | 736    | 756  | 735  | 18.30              | 19,9 | 27,2 | 5,1  | 802    | 824  | 800  |       |
| 12  | 15.00              | 20,2 | 26,4 | 6,1  | 786    | 797  | 788  | 19.30              | 20,1 | 28,3 | 5,1  | 826    | 845  | 822  |       |
| 13  | 16.00              | 20,1 | 29,7 | 7,1  | 872    | 881  | 870  | 19.00              | 20,2 | 31,1 | 7,1  | 925    | 929  | 920  |       |
| 14  | 14.30              | 20,1 | 29,9 | 7,1  | 877    | 902  | 880  | 19.30              | 20,1 | 31,4 | 6,1  | 915    | 938  | 915  |       |
| 15  | 14.30              | 20,2 | 30,8 | 7,1  | 907    | 930  | 909  | 19.00              | 19,9 | 32,5 | 6,1  | 939    | 961  | 941  |       |
| 16  | 13.30              | 20,3 | 34,6 | 7,1  | 1021   | 1034 | 1025 | 16.30              | 20,2 | 33,9 | 7,1  | 1000   | 1013 | 1004 |       |
| 17  | 15.00              | 20   | 34,7 | 7,1  | 1016   | 1037 | 1011 | 19.30              | 20,1 | 34,9 | 6,1  | 1036   | 1043 | 1034 |       |
| 18  | 15.00              | 20   | 35,4 | 8,1  | 1039   | 1072 | 1044 | 19.00              | 20   | 34,6 | 7,1  | 989    | 1020 | 990  |       |
| 19  | 15.30              | 20,2 | 36,4 | 8,1  | 1049   | 1082 | 1056 | 19.30              | 20,2 | 36,6 | 7,1  | 1061   | 1093 | 1068 |       |
| 20  | 15.00              | 20   | 35,3 | 8,1  | 1051   | 1083 | 1057 | 19.00              | 20   | 37   | 7,1  | 1080   | 1107 | 1081 |       |
| 21  | 13.30              | 20,1 | 33,9 | 7,1  | 1006   | 1013 | 1002 | 19.00              | 20,2 | 35,8 | 7,1  | 1034   | 1072 | 1037 |       |
| 22  | 16.00              | 20,2 | 36,2 | 8,1  | 1051   | #N/A | #N/A | 19.30              | 20,2 | 37,7 | 7,1  | 1064   | 1100 | 1072 |       |
| 23  | 14.30              | 20,1 | 37,9 | 8,1  | 1114   | 1151 | 1129 | 19.00              | 20,1 | 38,8 | 8,1  | 1122   | 1158 | 1129 |       |
| 24  | 13.30              | 20,1 | 35,9 | 8,1  | 1066   | 1073 | 1061 | 19.30              | 20,2 | 36,4 | 7,1  | 1050   | 1087 | 1060 |       |
| 25  | 15.30              | 20   | 37,5 | 8,1  | 1060   | 1096 | 1074 | 18.30              | 20,1 | 37,9 | 7,1  | 0      | 0    | 0    |       |
| 26  | 16.00              | 20   | 37,8 | 8,1  | 1102   | 1136 | 1108 | 19.00              | 20   | 38,5 | 8,1  | 1109   | 1145 | 1116 |       |
| 27  | 14.00              | 20   | 37,3 | 8,1  | 0      | 0    | 0    | 18.30              | 20   | 38,6 | 7,1  | 1126   | 1160 | 1129 |       |
| 28  | 14.00              | 20,1 | 36,7 | 8,1  | 1075   | 1094 | 1077 | 19.00              | 20,2 | 36,8 | 7,1  | 1074   | 1106 | 1078 |       |
| 29  | 11.00              | 20,2 | 34,4 | 7,1  | 1013   | 1048 | 1018 | 20.00              | 20,2 | 36,4 | 7,1  | 1056   | 1089 | 1058 |       |
| 30  | 14.30              | 19,8 | 36,8 | 8,1  | 1074   | 1102 | 1080 | 19.00              | 19,9 | 36,8 | 7,1  | 1062   | 1096 | 1065 |       |
| 31  | 06.00              | 20   | 20,8 | 4,1  | 609    | 627  | 610  | #N/A               | #N/A | 0    | #N/A | #N/A   | #N/A | #N/A |       |

### Lampiran 9 Beban puncak *Line* Tello #1