

## Pengaruh Gas yang Terjebak pada Liquid di Micromotion terhadap *Productivity Index*

### *The Impact of Entrapped Gas in Liquid on the Micromotion Productivity Index*

Tania Stivani Pangestu<sup>1</sup>, Eko Prastio<sup>2\*</sup>, M. Mahlil Nasution<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: eko.prastio@dsn.ubharajaya.ac.id

#### **Abstrak**

Kegiatan eksploitasi minyak dan gas bumi memerlukan pengukuran yang akurat dan real-time untuk memastikan efektivitas operasional dan hasil produksi yang optimal. *Surface well test* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menilai performa sumur dalam menghasilkan minyak dan gas, serta mengevaluasi stabilitas dan efisiensi operasi di permukaan. Dalam *surface well test*, penggunaan *Multiphase Flow Meter (MPFM)* dengan sensor *Micromotion* untuk mengukur aliran cairan (minyak dan air) dan vortex untuk mengukur aliran gas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh gas yang terjebak dan ikut teruji oleh sensor *Micromotion* terhadap *Productivity Index (PI)* sumur produksi. Data diperoleh dari laporan real-time well test PT. Mitra Prana Abadi Sentosa, mencakup *water cut*, *drive gain*, *gas velocity*, *density* dan masih banyak data well test lainnya. Teknik pengumpulan data meliputi studi lapangan dengan metode kuantitatif untuk menghitung *PI* sumur yang diuji, serta studi pustaka untuk memperoleh data sekunder yang mendukung landasan teori. Data dianalisis dengan menyaring dan mengelompokkan sesuai kebutuhan penelitian. Adanya gas yang terjebak dalam aliran cairan mempengaruhi *PI* sumur. Nilai *drive gain* yang tinggi mengindikasikan penurunan efisiensi produksi sumur.

*Kata kunci: Multiphase Flow Meter, Micromotion, Indeks Produktivitas*

#### **Abstract**

The exploitation of oil and gas requires accurate and real-time measurements to ensure operational effectiveness and optimal production results. *Surface well testing* is one method used to assess well performance in producing oil and gas, as well as to evaluate the stability and efficiency of surface operations. In *surface well testing*, the use of a *Multiphase Flow Meter (MPFM)* with *Micromotion* sensors to measure liquid flow (oil and water) and *Vortex* sensors to measure gas flow is essential. This study aims to evaluate the impact of gas that gets trapped and tested by the *Micromotion* sensor on the *Productivity Index (PI)* of production wells. Data was obtained from real-time well test reports from PT. Mitra Prana Abadi Sentosa, which included *water cut*, *drive gain*, *gas velocity*, *density*, and various other well test data. Data collection techniques included field studies using quantitative methods to calculate the *PI* of the tested wells, as well as literature reviews to obtain secondary data supporting the theoretical foundation. Data was analyzed by filtering and categorizing according to research needs. The presence of trapped gas in the liquid flow affects the well's *PI*. A high *drive gain* value indicates a decrease in the well's production efficiency.

*Keywords: Multiphase Flow Meter, Micromotion, Productivity Index*

### **1. Pendahuluan**

Minyak dan gas bumi adalah salah satu sumber energi yang paling di minati oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan energi global. Kegiatan eksploitasi sumur merupakan kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan minyak dan gas bumi dari dalam bumi ke permukaan. Kemampuan sumur untuk menghasilkan minyak dan gas perlu di tinjau secara berkala untuk memastikan keefektifan operasional dan hasil produksi yang maksimal. *Surface well test* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menilai performa sumur dalam menghasilkan minyak dan gas dan mengevaluasi stabilitas dan efisiensi operasi di permukaan.

*Surface well test* melibatkan pengukuran dan pemantauan tekanan, suhu, dan laju aliran fluida produksi untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang performa sumur dan sifat-sifat fluida yang dihasilkannya.

Pengukuran produksi sumur yang akurat dan real time sangat penting bagi industri perminyakan. Metode yang seringkali digunakan untuk mencapai hal tersebut adalah dengan

pengujian menggunakan Multiphase Flow Meter. MPFM yang di lengkapi dengan Miromotion untuk menguji liquid ( minyak dan air ) dan Vortex untuk menguji gas.

Dalam suatu sumur produksi, terkadang ditemukan masalah yang biasanya terjadi pada proses surface well test. Masalah yang biasanya terjadi dalam proses well test di sebabkan oleh gas yang terperangkap dalam liquid yang ikut mengalir dan teruji oleh Micromotion. Gas yang ditemukan ini dapat mempengaruhi nilai Productivity Indexnya, nilai Gas ini terdeteksi dalam drive gain yang di tampilkan secara real time di Human Machine Interface. Dalam konteks well test menggunakan MPFM, penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui dan mengevaluasi pentingnya pengaruh gas yang terjebak dan ikut teruji oleh Micromotion terhadap Productivity Indexnya.

## 2. Metode

### 1. Jenis Data

Jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

Data Sekunder, Data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui sebuah media sebagai perantaranya (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain), yaitu dari dokumen dokumen perusahaan yang berkenaan dengan masalah yang di teliti. Dalam hal ini penulis mendapatkan data dari PT. Mitra Prana Abadi Sentosa berupa data Report real time well test yang berisi diantaranya adalah Water cut, Drive Gain, Gas Velocity, Density, ect.

### 2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang bertujuan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam Analisa pengaruh gas yang terjebak pada liquid di sumur X lapangan Y yang akan diteliti. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut.:

#### a) Studi Lapangan

Observasi data dengan menggunakan metode Analitik Kuantitatif yaitu penulis menghitung Productivity Index suatu sumur yang tengah di uji.

#### b) Studi Pustaka

Metode ini dilakukan bertujuan untuk memperoleh data-data sekunder atau data-data pendukung yang berfungsi sebagai landasan teori.



Bagan 1 Alir Penelitian

### 3. Analisa Data

Untuk analisis data-data yang telah diperoleh dari berbagai sumber, maka data akan diolah dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Data diseleksi dan dikelompokkan sesuai kebutuhan untuk menjawab masalah yang ada pada Analisa pengaruh gas yang terjebak pada liquid di *Micromotion*.
- Data yang didapatkan oleh penulis merupakan data lapangan Post Job Report *well test*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 1. Laju Produksi sumur TSP

Sumur TSP merupakan sumur yang terletak di Jawa Barat, yang merupakan jenis sumur vertikal. Sumur ini telah ditangani oleh PT. Mitra Prana Abadi Sentosa ini sejak 2010 yang lalu.

Pada penelitian ini, analisa pengaruh gas yang terjebak pada alisan fluida terhadap paparan data yang didapatkan. Berdasarkan data penelitian yang digunakan berdasarkan *well test report* yang terdiri

dari data *summary well test* yang menjadi acuan analisis pengaruh gas yang terjebak pada fluida terhadap *Productivity Index* nya. Pada data report well test yang di lakukan secara real time terdapat banyak sekali parameter parameter yang di uji dan kemudian di tampilkan secara langsung di *MPFM Human Machine Interface* agar mempermudah untuk melakukan perhitungan seperti laju produksi harian, waktu yang di lakukan well test dalam sehari dan drive gain. Pada sumur TSP terdapat 2 sesi di lakukannya *well test* setiap harinya, yaitu sesi pertama yang di lakukan biasanya selama 8 jam dan sesi kedua selama 10 jam, namun terkadang well test di lakukan hanya 4 jam. terdapat ribuan data yang tersedia dari masing masing parameter yang dapat teruji dan terhitung dalam *MPFM* karna menggunakan interval 5 detik. Setelah ata *job report* yang ditampikan secara langsung oleh *HMI*, kemudian akan di konversikan oleh sistem ke dalam bentuk *excel*.

Tabel 1. Laju Produksi Sumur TSP

| Tanggal    | Waktu    | Total Oil Flow Std | Rata Rata Oil Flow Rate /day | Drive Gain | Total Oil Flow Rate/day |
|------------|----------|--------------------|------------------------------|------------|-------------------------|
| 9 Januari  | 13:22:51 | 3.4484             | 148.6971                     | 11.72%     | 594.7885                |
|            | 14:22:51 | 12.4953            |                              |            |                         |
|            | 15:22:51 | 168.8481           |                              |            |                         |
|            | 16:22:51 | 409.9966           |                              |            |                         |
| 10 Januari | 0:00:15  | 0.0000             | 142.5689                     | 8.29%      | 2566.2411               |
|            | 1:00:15  | 0.0000             |                              |            |                         |
|            | 2:00:15  | 0.0000             |                              |            |                         |
|            | 3:00:15  | 0.0000             |                              |            |                         |
|            | 4:00:15  | 0.0000             |                              |            |                         |
|            | 5:00:15  | 31.2005            |                              |            |                         |
|            | 6:00:15  | 108.0175           |                              |            |                         |
|            | 7:00:15  | 368.5620           |                              |            |                         |
|            | 8:00:15  | 368.8726           |                              |            |                         |
|            | 9:00:15  | 369.6495           |                              |            |                         |
|            | 10:02:09 | 48.1228            |                              | 8.18%      |                         |
|            | 11:02:09 | 145.6878           |                              |            |                         |
|            | 12:02:09 | 145.6878           |                              |            |                         |
|            | 13:02:09 | 155.7325           |                              |            |                         |
|            | 14:02:09 | 160.6544           |                              |            |                         |
|            | 15:02:09 | 160.6544           |                              |            |                         |
|            | 16:02:09 | 160.6544           |                              |            |                         |
|            | 17:02:09 | 160.6544           |                              |            |                         |
|            | 18:02:09 | 160.6544           |                              |            |                         |
| 19:02:09   | 160.6544 |                    |                              |            |                         |

| Tanggal    | Waktu   | Total Oil Flow Std | Rata Rata Oil Flow Rate /day | Drive Gain | Total Oil Flow Rate/day |
|------------|---------|--------------------|------------------------------|------------|-------------------------|
| 11 Januari | 0:00:38 | 0.0000             | 4.0889                       | 8.00%      | 73.5997                 |
|            | 1:00:38 |                    |                              |            |                         |
|            | 2:00:38 |                    |                              |            |                         |
|            | 3:00:38 |                    |                              |            |                         |
|            | 4:00:38 |                    |                              |            |                         |
|            | 5:00:38 |                    |                              |            |                         |
|            | 6:00:38 |                    |                              |            |                         |
|            | 7:00:38 |                    |                              |            |                         |

|            |                                                                                                                      |                                                                                                           |                              |            |                         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|-------------------------|
|            | 11:00:21<br>12:00:21<br>13:00:21<br>14:00:21<br>15:00:21<br>16:00:21<br>17:00:21<br>18:00:21<br>19:00:21<br>20:00:21 | 1.5413<br>8.0090<br>8.0090<br>7.9978<br>8.0090<br>8.0090<br>8.0090<br>8.0090<br>8.0090<br>7.9978          |                              | 8.05%      |                         |
| 12 Januari | 0:00:26<br>1:00:26<br>2:00:26<br>3:00:26<br>4:00:26<br>5:00:26<br>6:00:26<br>7:00:26                                 | 0.0000<br>0.0000<br>4.6571<br>5.9771 5.9771<br>5.9771<br>5.9771<br>5.9688                                 |                              |            |                         |
| 13 Januari | 0:00:10<br>1:00:10<br>2:00:10<br>3:00:10<br>4:00:10<br>5:00:10<br>6:00:10<br>7:00:10                                 | 0.0000<br>0.0000<br>0.0000<br>0.0000<br>0.0000<br>0.0000<br>0.4356<br>1.8374<br>10.9291                   | 30.5670                      | 7.98%      | 550.2063                |
|            | 11:08:33<br>12:08:33<br>13:08:33<br>14:08:33<br>15:08:33<br>16:08:33<br>17:08:33<br>18:08:33<br>19:08:33<br>20:08:33 | 3.6919<br>17.8256<br>35.3463<br>51.5478<br>53.9099<br>60.4743<br>68.7268<br>72.4259<br>74.7908<br>98.2649 |                              | 8.00%      |                         |
| Tanggal    | Waktu                                                                                                                | Total Oil Flow Std                                                                                        | Rata Rata Oil Flow Rate /day | Drive Gain | Total Oil Flow Rate/day |
| 14 Januari | 0:00:13<br>1:00:13<br>2:00:13<br>3:00:13<br>4:00:13<br>5:00:13<br>6:00:13<br>7:00:13                                 | 38.7005<br>78.9808<br>91.1615<br>150.3605<br>198.4082<br>223.0212<br>257.3654<br>281.5992                 | 172.5792                     | 7.89%      | 3106.4258               |

|                           |                                                                                                                      |                                                                                                                   |          |       |             |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------------|
|                           | 11:00:17<br>12:00:12<br>13:00:12<br>14:00:12<br>15:00:12<br>16:00:12<br>17:00:12<br>18:00:12<br>19:00:12<br>20:00:12 | 12.9351<br>64.5346<br>88.5113<br>116.6114<br>169.1703<br>182.3626<br>292.5930<br>256.6390<br>292.9927<br>310.4787 |          | 7.93  |             |
| 15 Januari                | 0:00:29<br>1:00:29<br>2:00:29<br>3:00:29<br>3:00:29<br>5:00:29<br>6:00:29<br>7:00:29                                 | 15.3788<br>28.3461<br>33.8074<br>35.9516<br>50.6296<br>53.6683<br>68.1401<br>119.3979                             | 50.6650  | 7.90% | 405.3198    |
| 23 Januari                | 13:00:35<br>14:00:35<br>16:00:35<br>17:00:35<br>18:00:35<br>19:00:35                                                 | 4.1657<br>47.3134<br>135.0798<br>406.8745<br>1000.6123<br>1011.5978                                               | 434.2739 | 7.33% | 2605.6436   |
| Total Oil Flow Rate/8 Day |                                                                                                                      |                                                                                                                   |          |       | 11043.4075  |
| Laju Produksi             |                                                                                                                      |                                                                                                                   |          |       | 1380.425938 |

## 2. Data sumur TSP

Berdasarkan hasil setelah di lakukannya *well test* di sumur TSP menghasilkan beberapa parameter yang di peroleh sebagai Berikut :

Tabel 2. Data Sumur TSP

| Data Sumur TSP                |             |
|-------------------------------|-------------|
| Laju Produksi, Q              | 1380.425938 |
| Laju Produksi Maksimum, Q Max | 1011.5978   |
| Drive Gain                    | 8.2645      |
| Total Laju Produksi 8 Hari    | 11043.4075  |
| Tekanan Reservoir, Ps         | 1912        |
| Data Sumur TSP                |             |
| Tekana Laju Alir, Pwf         | 1050        |

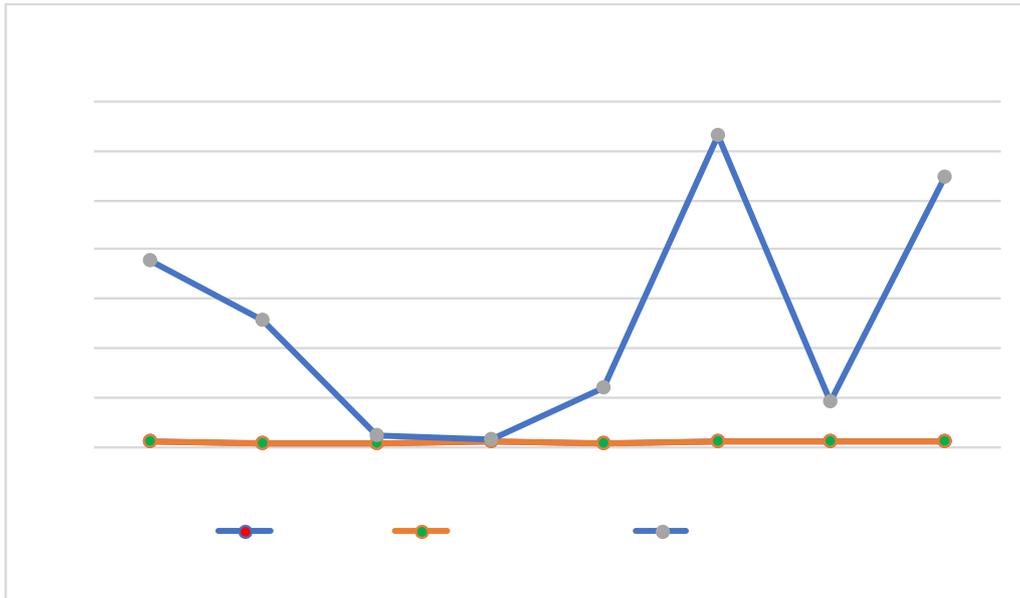
Tabel 3. Pressure dan Densitas sumur TSP

| Tanggal   | Waktu               | Pressure | Densitas Liquid |
|-----------|---------------------|----------|-----------------|
| 9 Januari | 13:22:51 - 17:22:46 | 52.817   | 0.9987          |

|            |                   |         |        |
|------------|-------------------|---------|--------|
| 10 Januari | 00:00:15-10:00:10 | 41.4848 | 0.9836 |
|            | 10:02:09-20:02:04 | 45.1336 | 8.1794 |
| 11 Januari | 00:00:38-08:00:33 | 50.9486 | 0.9957 |
|            | 11:00:21-21:00:16 | 73.5997 | 1.0021 |
| 12 Januari | 0:00:26-7:00:26   | 52.817  | 1.008  |
| 13 Januari | 00:00:10-08:00:05 | 44.1382 | 1.0011 |
|            | 11:08:33-21:08:28 | 57.2193 | 0.9815 |
| 14 Januari | 00:00:13-08:00:08 | 55.1939 | 1.0043 |
|            | 11:00:17-21:00:12 | 58.9411 | 1.0008 |
| 15 Januari | 00:00:29-08:00:24 | 55.481  | 1.0076 |
| 23 Januari | 13:00:35-21:00:30 | 68.4124 | 0.9614 |

Dari yang sudah di jelaskan sebelumnya jika hasil well test menggunakan multiphase flow meter dapat memberikan ribuan hasil dari parameter parameter tertentu. Jadi hasil yang sudah tertera di tabel 4.2 sudah di akumulasi agar lebih ringkas dan mudah di mengerti.

Laju Produksi sumur rata rata mencapai 1380.425938 barrel per day (*BFPD*) selama periode pengamatan delapan hari. nilai ini menunjukkan bahwa sumur dapat menghasilkan liquid dalam jumlah yang cukup baik setiap harinya, walau dengan kondisi sumur yang memiliki water cut yang sangat tinggi. Selain itu, laju produksi maksimum yang dicatat selama periode pengamatan adalah 1011.5978 *BFPD*, yang bisa menjadi acuan pihak perusahaan kira kira berapa produksi sumur yang di kelola. Tekanan reservoir atau tekanan di dalam batuan yang mengandung minyak, sumur TSP ini memiliki tekanan reservoir sebesar 1912 *Psi* dan juga tekanan laju alir sebesar 1050. Perbedaan dari kedua tekanannya menunjukkan bahwa sumur masih memiliki kemampuan untuk mempertahankan aliran produksi walau terkadang ada anomali yang tiba tiba muncul, dan perbedaan selanjutnya ialah kondisi reservoir yang cukup baik



Gambar 1 Grafik Sumur TSP

### 3. Perhitungan Productivity Index pada sumur TSP

PI merupakan kemampuan berproduksi dari suatu sumur berdasarkan perbedaan tekanan statis dan tekanan aliran sebagai berikut :

$$PI = \frac{Q}{P_s - P_{wf}}$$

Keterangan :

PI : Indeks Produktivitas,  $Bfpd/Psi$

Q : Laju Produksi,  $Bfpd$

Ps : Tekanan sumur pada keadaan statis,  $Psi$

Pwf : Tekanan aliran dasar sumur,  $Psi$

$$PI = \frac{1380.425938}{1912 - 1050}$$

$$PI = \frac{1380.425938}{862}$$

$$PI = 1.601422$$

$$PI = 1.6 \text{ Bfpd/Psi}$$

Penelitian ini menganalisis data produksi sumur minyak untuk menilai seberapa efisien sumur tersebut. Dengan laju produksi rata-rata 1380.425938  $Bfpd$  selama periode pengamatan yang berlangsung selama 8 hari. Dari periode pengamatan tersebut menunjukkan laju produksi maksimum yang tercatat adalah 1011.5978  $Bfpd$  dimana menunjukkan kapasitas puncak produksi sumur dalam kondisi yang optimal selama periode pengamatan.

Untuk menganalisis efektivitas sumur, *Productivity Index* akan dihitung dan menunjukkan hasil *Productivity Index*nya 1.6  $Bfpd/Psi$ . *Productivity Index* yang tinggi biasanya menunjukkan bahwa sumur memiliki kemampuan untuk menghasilkan lebih banyak minyak yang berarti sumur tersebut memiliki kemampuan untuk berproduksi yang baik. Namun dikarenakan pengamatan terhadap sumur TSP hanya dilakukan selama delapan hari yang menghasilkan *Productivity Index* senilai 1.6  $Bfpd/Psi$ , hasil dari PI ini mungkin tidak sepenuhnya representatif untuk penelitian ini. Diperlukan data produksi (Q) yang seharusnya melakukan pengamatan dan dikumpulkan dengan waktu yang lebih lama, seperti satu bulan atau lebih. Dengan waktu pengamatan yang jauh lebih lama diharapkan mendapatkan nilai laju produksinya lebih representatif untuk menghitung PI nya.

#### 4. Simpulan

Pengujian sumur TSP melibatkan analisis pengaruh gas yang terjebak pada liquid menggunakan Multiphase Flow meter yang dilengkapi dengan dua sensor: Micromotion dan Vortex. Waktu pengamatan sumur TSP hanya berlangsung selama 8 hari, dengan laju produksi sebesar 1380.425938 Bfpd. Analisis laju produksi sumur, yang mempertimbangkan adanya kandungan gas yang teruji pada Micromotion (drive gain) sebesar 8.26%, menghasilkan Productivity Index sebesar 1.6 Bfpd/Psi. Nilai drive gain berkorelasi negatif dengan kualitas laju produksi dan Productivity Index; semakin tinggi nilai drive gain, kualitas PI semakin rendah. Gas yang terjebak dalam aliran liquid dapat menyebabkan produksi sumur menjadi kurang efisien. Meskipun Productivity Index mencapai 1.6 Bfpd/Psi, nilai ini tidak dapat dianggap sebagai PI yang baik atau efisien karena pengamatan well test hanya dilakukan selama 8 hari.

#### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada orang-orang yang sangat berarti dalam perjalanan akademis saya: orang tua, keluarga besar di Palembang, sahabat, orang-orang Perusahaan magang KP & TA, Dekan Fakultas Teknik Univ. Bhayangkara Jakarta Raya, Dosen Pembimbing Skripsi I & II, Dosen Pembimbing Akademik, Keluarga Besar Teknik Perminyakan 2020. Mereka semua telah membantu secara mental dan material, serta memberikan doa dan motivasi agar penulisan skripsi penulis dapat terselesaikan dengan lancar.

#### Daftar Pustaka

- Agustinus, D. U. (2016). Evaluasi Perhitungan Potensi Sumur Minyak Tua. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*. Retrieved April 10, 2024
- Ahmed, B. A., Steve, G. B., & Mohamed, A. A. (1997). Development and Testing of Multiphase Metering Unit Utilizing Coriolis Meters. *One Petro*.
- Ali, M. (2014). Perhitungan Laju Aliran Fluida Kritis Untuk Mempertahankan Tekanan Reservoir Pada Sumur Ratu Di Lapangan Kinantan. *Journal of Earth Energy Engineering*, 3, 1-8.
- Ali, M. (2017). Optimasi Perhitungan Laju Alir minyak Dengan Meningkatkan Kinerja Pompa Hydraulic Pada Sumur Minyak DiLapangan PT.KSO Pertamina Sarolangon Jambi. *Journal of earth energy engineering*, 4.
- Antari, A. R. (2018). Perancangan Separator Vertikal Mini 2 Fasa Pada Kegiatan Sampling Fluida (Tinjauan Aspek Keekonomian) Di Pt. Pertaminaep Asset 2 Field Limau. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 7. Retrieved April 2, 2024
- Danie, I. G., & Angelia, M. P. (2023). Analisa Pengukuran Laju Fluida Menggunakan Flow Meter Vortex dan Differensial Pressure. *TRekRiTel*, 3. Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC. *Jurnal Ilmiah SETRUM*, 1. doi:10.36055
- Hermawan, W. (2018). Simulasi Kontrol PID Berbasis PLC (Programmable Logic Controller) Dan HMI (Human Machine Interface) Pada Sistem Automatic Well Test. From
- Idham, I., La, O. D., & Jamal, R. H. (2022, Agustus 3). Analisis Produksi Minyak Pada Sumur Produksi Pt. Medco E&P. *Minetech Journal*, 1. doi:10.2021
- Lalu, F. ., & I, W. R. (2022). PenempatanPosisiTransduser Ultrasonik Pada Penampang Pipa untuk PengukuranLaju AliranFluida. *Indonesian Journal of Electronicsand Instrumentation Systems(IJEIS)*, 12, 13-24.
- Martin, A., Wolfgang, D., & Alfred, R. (2016). Coriolis Mass Flowmeters: Overview of the current state of the art and. *Flow Measurement and instrumentation*, 17, 317-323.
- Mohammed, N. A.-K., Ali, A. A.-N., & Muhammad, A. A.-M. (2022). Performance Evaluation of Coriolis Mass Flowmeters. *The American Society Of Mechanical Engineers*, 90-94.
- Phillip, G. S., & Andrew, T. W. (1981). Use of Vortex Flowmeters for Gas Measurement. *One Petro*.
- Richard, S., Douglas, R. S., Riley, D., & Najaf, N. (2018). A MEMS-Based Coriolis Mass Flow Sensor for. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 56(4), 1066-1071.
- Rizky, P. H., & Ninuk, J. (2017). Perencanaan Sistem Perpipaian Suction Line Pada Well Test Station Berdasarkan ASME B31.4. *Jurnal Mahasiswa Prodi Teknik Mesin*, 6, 121-131. Retrieved Juli 1, 2024

Rudi, K. A. (2018). Metode Desain VDI 2221 Untuk Merancang SKID *MPFM* SINGLE LINE. *Rang Teknik Journal*, 1, 260-268.