



TANRI ABENG  
UNIVERSITY  
*Career Ready Professionals*

ISSN 2987-7520

# JURNAL TEKNIK DAN TEKNOLOGI TERAPAN



Volume 4 No. 1

Mei 2026

## DEWAN REDAKSI

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Penasihat</b>                    | : Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat<br>Universitas Tanri Abeng (LPPM-TAU)   |
| <b>Penanggung Jawab</b>             | : Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi   |
| <b>Pemimpin Dewan Redaksi</b>       | : Fidy Varayesi, S.T., M.T.   |
| <b>Wakil Pemimpin Dewan Redaksi</b> | : Filki Suri W, S.T., M.T.  |
| <b>Anggota Dewan Redaksi</b>        | : Prof.Ir. Muhammad Taufiq Fathaddin, M.T., PhD.<br>: Dahrul Effendi, S.T., M.T.<br>: Sekar Mentari, S.T., M.T.<br>: Priskila Rully Setiyaningrum, S.T., M.Eng.<br>: Pratiwi Fudlailah, S.T., M.Sc., PhD.<br>: Rustama Berangket, S.T., M.Sc., PhD.<br>: Andhika Mahenda, S.T., M.Eng.<br>: Rian Darmawan, S.T., M.T.   |
| <b>Tim Reviewer</b>                 | : Dr. Ir. Rini Setiati, M.T., IPM. (Universitas Trisakti)<br>: Dr. Ir. Desiderius Viby Indrayana, S.T., M.T., IPU. (TAU)<br>: Deny Dwiantoro, PhD. (TAU)<br>: Dr. Ecep Suryana, M.Si.<br>: Abdullah Rizky Agusman, S.P.,M.T.<br>: Ir. Samsol, S.T., M.T.<br>: Dicky Harishidayat, S.T., M.Sc., PhD.<br>: Zetta Rasullia Kamandang S.T., M.T., M.Sc<br>: Rikki Sofyan Rizal, STR., M.T.<br>: Handika Setya Wijaya, S.Pd., M.T.<br>: Rian Cahya Rohmana, S.T., M.Eng. (TAU) |
| <b>Alamat Redaksi</b>               | : Fakultas Teknik dan Teknologi – Universitas Tanri Abeng<br>Jl. Swadarma Raya No. 58, Ulujami, Pesanggrahan, Jakarta Selatan, 12250  |
| <b>Kontak</b>                       | : 0812-90355963 – Fidy Varayesi<br>: 085-855005744 – Filki Suri W   |
| <b>Email</b>                        | : <a href="mailto:JTTT@tau.ac.id">JTTT@tau.ac.id</a>  |

## DAFTAR ISI

Volume 4 No. 01, Bulan MEI 2026

1. Analisis Kinerja Produksi Sumur “DECA-01” Menggunakan *Electric Submersible Pump* (ESP) 1 - 5  
Bernita Dwi Ayu Puteri, Fidya Varayesi
2. Optimasi Pompa *Sucker Rod* Pada Sumur “H1, H2, Dan H3” Lapangan PLN 6 - 10  
Herdiansyah, Sigit Rahmawan, Prayang Sunny Yulia
3. Transportasi Berkelanjutan dalam Konteks Indonesia Emas 2045: Memfasilitasi Transisi Menuju Masa Depan yang Ramah Lingkungan 11 – 18  
Annisa, Sutanto, Budi Arief
4. Evaluasi Saluran Drainase Eksisting Studi Kasus : Perumahan Puri Bintaro Indah, Tangerang Selatan 19 - 26  
Nofa Ahmad Khanafi, Fisika Putra Prasetyo, Filki Suri Widyatami
6. Analisis Pushover Pada Bangunan Gedung *Apartement* 10 Lantai Dan Evaluasi Kinerja Struktur Berdasarkan ATC-40, FEMA-356, DAN FEMA-440 27 – 33  
Muhamad Ryanto, Yanuar Mukti Rhamadan
7. Evaluasi Dan Optimasi *Electric Submersible Pump* Pada Sumur MR24, MR20 dan MR21 Di Lapangan X 34 – 38  
Muaiqib Ramadhan, M. Taufiq Fathaddin, Puri Wijayanti

# Optimasi Pompa *Sucker Rod* Pada Sumur “H1, H2, dan H3” Lapangan PLN

Herdiansyah<sup>1</sup>, Sigit Rahmawan<sup>2</sup>, Prayang Sunny Yulia<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia<sup>1,2,3</sup>  
prayang@trisakti.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak**— Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan mengoptimasi kinerja pompa Sucker Rod Pump (SRP) pada sumur H1, H2, dan H3 di Lapangan PLN. Metode yang digunakan meliputi analisis Inflow Performance Relationship (IPR) Composite untuk menentukan kemampuan produksi sumur, serta evaluasi parameter teknis pompa seperti efisiensi volumetris, stroke length, dan kecepatan pompa. Hasil evaluasi menunjukkan efisiensi volumetris pada sumur H1, H2, dan H3 masing-masing sebesar 47%, 54%, dan 82%, yang mengindikasikan kinerja pompa belum optimal. Berdasarkan analisis IPR, laju alir optimum yang dapat dicapai adalah 156,94 BFPD (H1), 331,95 BFPD (H2), dan 229,34 BFPD (H3). Optimasi dilakukan dengan memvariasikan parameter stroke length (S) dan kecepatan pompa (N). Hasil optimasi menunjukkan peningkatan laju produksi menjadi 360 BFPD (H1), 525 BFPD (H2), dan 427,63 BFPD (H3). Simpulan penelitian ini adalah optimasi parameter operasi pompa SRP dapat meningkatkan efisiensi dan laju produksi secara signifikan.

**Keywords** — Sucker Rod Pump, Optimasi Produksi, Efisiensi Volumetris, Inflow Performance Relationship

**Abstrak**— This study aimed to evaluate and optimize the performance of Sucker Rod Pump (SRP) in wells H1, H2, and H3 in the PLN Field. The methods used included Composite Inflow Performance Relationship (IPR) analysis to determine well production capacity and evaluation of pump technical parameters such as volumetric efficiency, stroke length, and pump speed. The evaluation results showed volumetric efficiencies of 47%, 54%, and 82% for wells H1, H2, and H3, respectively, indicating suboptimal pump performance. Based on IPR analysis, the optimum flow rates achievable were 156.94 BFPD (H1), 331.95 BFPD (H2), and 229.34 BFPD (H3). Optimization was carried out by varying stroke length (S) and pump speed (N) parameters. The optimization results showed an increase in production rates to 360 BFPD (H1), 525 BFPD (H2), and 427.63 BFPD (H3). The conclusion of this study is that optimization of SRP operational parameters can significantly improve efficiency and production rates.

**Keywords** — Sucker Rod Pump, Production Optimization, Volumetric Efficiency, Inflow Performance Relationship

## I. PENDAHULUAN

*Sucker rod pump* (SRP) merupakan *artificial lift* yang paling umum digunakan di dunia perminyakan. Sistem operasi dan perawatan yang mudah membuat pompa *sucker rod* dipilih sebagai metode pengangkatan yang efektif [5]. Namun, tidak semua sumur dapat diterapkan dengan sistem ini karena kondisi keterbatasan SRP. Oleh karena pentingnya penggunaan SRP sebagai sarana pengangkatan buatan maka harus selalu dilakukan perawatan dan optimasi kerja pompa [3].

Sumur *onshore* H1, H2, dan H3 Lapangan PLN merupakan sumur yang berada di Pulau Sumatra dengan *Water Cut* (WC) sebesar 85%, 91%, dan 93%. Sumur-sumur tersebut mempunyai laju alir produksi sebesar 140, 200, dan 124 BFPD (Barrel Fluid Per Day). Pada tahap produksi, minyak dan gas yang diambil dari sumur-sumur tersebut itu menggunakan pompa SRP karena minyak dan gas yang terkandung dalam *reservoir* tersebut tidak dapat diproduksi secara *natural flow*. Berdasarkan perhitungan kurva IPR (*Inflow Performance Relationship*) menunjukkan belum optimalnya

laju alir produksi pada sumur-sumur tersebut. Kemudian dilakukannya optimasi pompa SRP berdasarkan kurva IPR *Composite* untuk mendapatkan laju alir yang optimal. Hasil akhir dari penelitian ini akan menggambarkan seberapa besar penambahan produksi setelah dilakukan optimasi pada SRP [2].

#### A. Sucker Rod Pump

Sumur minyak dapat berproduksi secara alami (*natural flow*) apabila tekanan reservoir dalam formasi memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan tekanan hidrostatis di dalam sumur. Dalam kondisi ini, fluida produksi di dalam sumur mampu mengalir ke permukaan secara mandiri dengan jumlah dan tekanan yang memadai. Proses ini terjadi karena energi yang dihasilkan oleh tekanan reservoir dan gas formasi cukup untuk mengatasi berbagai hambatan, seperti tekanan hidrostatis kolom fluida dan kerugian tekanan selama pengaliran. Namun, seiring waktu, tekanan reservoir akan terus menurun akibat deplesi reservoir, sehingga energi yang tersedia tidak lagi cukup untuk mengangkat fluida ke permukaan [7].

Penurunan tekanan ini menyebabkan penurunan laju produksi yang signifikan, bahkan pada kondisi tertentu sumur bisa berhenti berproduksi sama sekali. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, metode pengangkatan buatan (*artificial lift*) menjadi solusi yang dapat diterapkan untuk mempertahankan atau memulihkan produksi sumur. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *sucker rod pump* (SRP), yang dirancang untuk membantu mengangkat fluida produksi dari kedalaman sumur ke permukaan dengan efisiensi tinggi. Dengan mengimplementasikan metode ini, sumur yang sebelumnya tidak mampu berproduksi secara alami dapat kembali dioperasikan sehingga produksi hidrokarbon tetap optimal meskipun tekanan reservoir telah menurun secara signifikan [1].

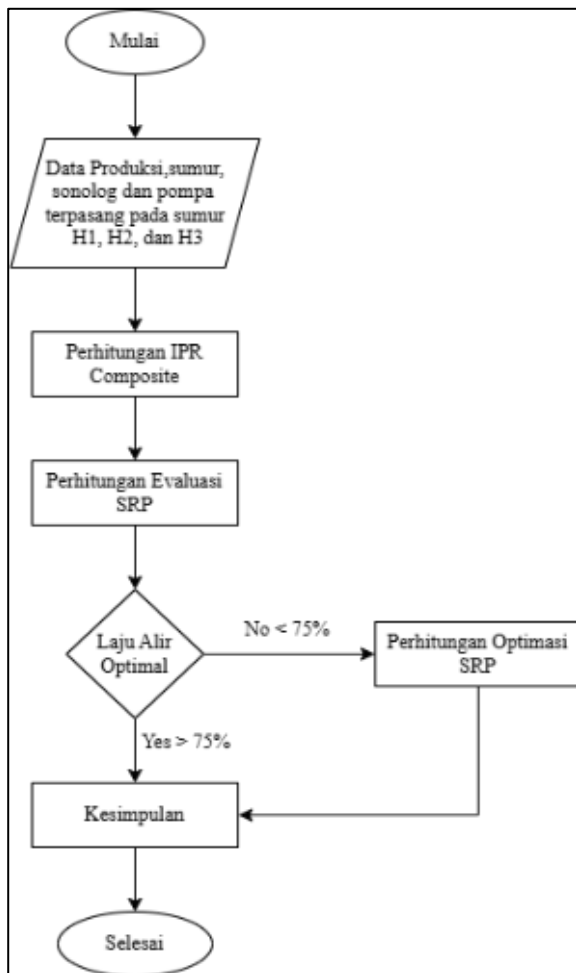
#### B. Inflow Performance Relationship

*Inflow Performance Relationship* (IPR) merupakan representasi fundamental dari kemampuan suatu sumur minyak atau gas untuk mengalirkan fluida dari formasi reservoir menuju dasar sumur. Secara konseptual, IPR

mendefinisikan hubungan fungsional antara laju alir (*flow rate*) dan tekanan alir dasar sumur (*flowing bottomhole pressure*) pada kondisi reservoir tertentu, yang berfungsi sebagai kurva kinerja intrinsik reservoir. Untuk reservoir minyak undersaturated, di mana aliran bersifat *single-phase*, hubungan ini sering kali linear dan dapat dikarakterisasi dengan *Productivity Index* (J). Namun, ketika tekanan turun di bawah titik gelembung (*bubble-point pressure*) pada reservoir *solution gas-drive*, terbentuk aliran *multiphase* (minyak dan gas) yang menyebabkan hubungan IPR menjadi tidak linear. Untuk kondisi ini, model empiris menjadi persamaan standar yang banyak digunakan untuk memodelkan perilaku kurva IPR yang melengkung. Sementara itu, untuk reservoir gas, hubungan kuadrat antara tekanan dan laju alir lebih umum diterapkan, sebagaimana tercermin dalam pendekatan aliran *pseudosteady-state*. Analisis IPR sangat krusial dalam perancangan produksi, optimasi sistem *artificial lift*, dan analisis nodal, di mana kurva IPR dipasangkan dengan kurva Vertical Lift Performance (VLP) untuk menentukan titik operasi aktual sumur. Pemahaman yang akurat terhadap IPR memungkinkan insinyur reservoir dan produksi untuk memprediksi kinerja sumur, mengidentifikasi kerusakan formasi (*skin damage*), dan merencanakan intervensi yang efektif untuk meningkatkan perolehan hidrokarbon ([4],[6],[8]).

## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian diawali dengan pengumpulan data produksi, data reservoir, dan data teknis pompa. Analisis IPR *Composite* digunakan untuk menentukan kemampuan produksi sumur. Skema penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.



Gambar 1. Diagram Alir

Evaluasi pompa dilakukan dengan menghitung efisiensi volumetris, beban *polished rod*, *stress*, *displacement*, dan daya pompa. Optimasi dilakukan dengan memvariasikan *stroke length* (S) dan *stroke per minute* (N) untuk mencapai laju produksi optimum berdasarkan kurva IPR.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kinerja pompa *Sucker Rod Pump* (SRP) pada sumur H1, H2, dan H3 dilakukan melalui dua tahap utama: (1) analisis kemampuan aliran sumur menggunakan *Inflow Performance Relationship* (IPR) *Composite*, dan (2) evaluasi serta optimasi parameter operasional pompa. Hasil perhitungan parameter IPR untuk ketiga sumur disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan IPR *Composite*

| Parameter                         | Satuan   | Sumur H1 | Sumur H2 | Sumur H3 |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Tekanan Reservoir (Pr)            | psi      | 248,54   | 347,00   | 221,70   |
| Tekanan Bubble Point (Pb)         | psi      | 248,54   | 347,00   | 221,70   |
| Tekanan Alir Dasar Sumur (Pwf)    | psi      | 181,65   | 272,35   | 151,16   |
| Laju Alir Aktual (Q)              | BFPD     | 140      | 200      | 124      |
| Water Cut (WC)                    | %        | 85       | 91       | 93       |
| Productivity Index (PI)           | BFPD/psi | 2,13     | 2,71     | 1,78     |
| Laju Alir Maksimum (Qo max)       | BFPD     | 295,42   | 522,00   | 219,57   |
| Laju Alir Total Maksimum (Qt max) | BFPD     | 396,74   | 675,41   | 373,25   |

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa laju alir aktual pada ketiga sumur masih berada di bawah laju alir optimum yang dihitung. Perbedaan antara Q aktual dan Qo max mengindikasikan bahwa potensi produksi sumur belum tercapai secara maksimal. Hal ini dapat disebabkan oleh ketidaksesuaian antara kapasitas alir reservoir dan kapasitas angkat pompa yang terpasang.

Setelah melakukan perhitungan IPR *Composite*, dilakukan perhitungan untuk mengevaluasi pompa yang telah terpasang. Evaluasi kinerja pompa yang terpasang memberikan gambaran lebih lanjut mengenai penyebab terjadinya produksi yang belum mencapai kemampuan optimalnya. Hasil perhitungan parameter teknis utama pompa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Evaluasi Pompa Terpasang

|                                  |          |           |           |           |
|----------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Parameter Evaluasi               | Satuan   | Sumur H1  | Sumur H2  | Sumur H3  |
| Pump Displacement (V)            | BFPD     | 295,39    | 366,58    | 150,55    |
| <b>Efisiensi Volumetris (Ev)</b> | <b>%</b> | <b>47</b> | <b>54</b> | <b>82</b> |
| Peak Polished Rod Load (PPRL)    | lb       | 2925,76   | 3132,80   | 1699,77   |
| Minimum Polished Rod Load (MPRL) | lb       | 1346,91   | 1394,07   | 818,37    |
| Stress Maksimum                  | psi      | 6625,94   | 7094,81   | 3849,44   |
| Stress Minimum                   | psi      | 3050,33   | 3157,14   | 1953,36   |
| Torsi Puncak (Peak Torque)       | lb-in    | 37642,26  | 58952,06  | 16116,85  |
| Daya Hidrolik (HP <sub>h</sub> ) | HP       | 0,86      | 1,31      | 0,45      |
| Daya Rem (BHP)                   | HP       | 2,06      | 3,13      | 0,91      |
| Parameter Evaluasi               | Satuan   | Sumur H1  | Sumur H2  | Sumur H3  |
| Pump Displacement (V)            | BFPD     | 295,39    | 366,58    | 150,55    |
| <b>Efisiensi Volumetris (Ev)</b> | <b>%</b> | <b>47</b> | <b>54</b> | <b>82</b> |
| Peak Polished Rod Load (PPRL)    | lb       | 2925,76   | 3132,80   | 1699,77   |
| Minimum Polished Rod Load (MPRL) | lb       | 1346,91   | 1394,07   | 818,37    |
| Stress Maksimum                  | psi      | 6625,94   | 7094,81   | 3849,44   |
| Stress Minimum                   | psi      | 3050,33   | 3157,14   | 1953,36   |
| Torsi Puncak (Peak Torque)       | lb-in    | 37642,26  | 58952,06  | 16116,85  |

Nilai efisiensi volumetris (Ev) pada Sumur H1 (47%) dan H2 (54%) berada di bawah standar efisiensi operasional yang umumnya diharapkan (>75%). Hal ini menunjukkan adanya inefisiensi dalam proses pemompaan, yang dapat disebabkan oleh *slippage*, gangguan gas (*gas interference*), atau keausan komponen pompa. Sementara itu, Sumur H3 mencatat Ev sebesar 82% yang tergolong baik. Namun, meskipun Ev-nya tinggi, laju produksi aktualnya (124 BFPD) masih jauh di bawah potensi Q<sub>optimum</sub> (229,34 BFPD). Kondisi ini mengindikasikan bahwa permasalahan utama pada Sumur H3 bukan

terletak pada kondisi pompa, tetapi pada ketidaksesuaian antara setting parameter operasi pompa (*Stroke Length/S* dan kecepatan/*N*) dengan kemampuan aliran reservoir. Pompa bekerja dengan efisien, tetapi tidak pada titik laju alir yang sesuai dengan potensi sumur.

Berdasarkan analisis IPR dan evaluasi kinerja pompa, dilakukan optimasi dengan memvariasikan parameter *Stroke Length* (S) dan *Stroke Per Minute* (N) untuk mendekati laju produksi pompa dengan Q optimum dari kurva IPR. Hasil optimasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Sebelum dan Sesudah di Optimasi

|   | Sumur H1 |            | Sumur H2 |            | Sumur H3 |               |
|---|----------|------------|----------|------------|----------|---------------|
|   | Sebelum  | Sesudah    | Sebelum  | Sesudah    | Sebelum  | Sesudah       |
| S | 84       | 50         | 120      | 110        | 64       | 17            |
| N | 6        | 10         | 6        | 10         | 5        | 51            |
| Q | 140      | <b>360</b> | 200      | <b>525</b> | 124      | <b>427,63</b> |

Secara keseluruhan, penelitian ini mengonfirmasi bahwa pendekatan integratif antara analisis IPR dan evaluasi kinerja pompa merupakan langkah kunci dalam mengidentifikasi penyebab inefisiensi produksi. Optimasi parameter S dan N terbukti mampu secara teoritis menyelaraskan kapasitas angkat pompa dengan kemampuan alir reservoir, sehingga meningkatkan laju produksi. Namun, implementasi hasil optimasi di lapangan harus mempertimbangkan aspek praktis, keterbatasan peralatan, analisis ekonomi, dan faktor-faktor lain seperti kandungan gas dan pasir yang tidak dibahas secara mendalam dalam studi ini. Rekomendasi optimasi untuk Sumur H1 dan H2 dapat dipertimbangkan untuk uji coba, sedangkan untuk Sumur H3 diperlukan studi lanjutan untuk mendapatkan parameter yang lebih realistis dan aman secara operasional.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis *Inflow Performance Relationship* (IPR) *Composite* dan evaluasi kinerja pompa, disimpulkan bahwa ketiga sumur (H1, H2, dan H3) beroperasi di bawah potensi produksinya, dengan laju alir aktual lebih rendah dari laju optimum masing-masing sebesar 156,94 BFPD, 331,95 BFPD, dan 229,34 BFPD. Evaluasi

kinerja pompa mengungkapkan efisiensi volumetris yang belum optimal pada Sumur H1 (47%) dan H2 (54%), sementara Sumur H3 memiliki efisiensi baik (82%) namun dengan setting operasi yang tidak sesuai dengan potensi aliran reservoir. Optimasi teoritis melalui variasi *Stroke Length* (S) dan *Stroke Per Minute* (N) berhasil meningkatkan laju produksi secara signifikan yang menunjukkan potensi peningkatan produksi yang besar. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi analisis IPR dengan optimasi parameter pompa merupakan pendekatan efektif untuk mengidentifikasi dan meningkatkan kinerja produksi, meskipun keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada pertimbangan teknis dan keamanan operasional di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Firdaus, Sarungu, S., Fatma, Laby, D.A, and Darmiyati, I. (2023). Analisis Simulasi Reservoir Untuk Optimasi Produksi Menggunakan Pendekatan Model Dinamis. *Journal Genta Mulia*, 14(2).
- [2] Herdiansyah. (2025). *Optimasi pompa sucker rod pada sumur “ h1,h2 dan h3 ” lapangan pln skripsi*.
- [3] Karyo et al. (2024). Evaluasi Dan Optimasi Sucker Rod Pump Dengan Tipe Penggerak Hidrolik Pada Sumur A. *Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 2, 113–120.
- [4] Michael J. Economides, (2017). *Petroleum Production Systems Second Edition*.
- [5] Rahayaan, Y. J., and Nirmala, G. S. (2022). Evaluasi Kinerja Pompa Sucker Rod Sumur Z Pada Lapangan Kalrez Petroleum (Seram) Ltd. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Dan Mineral*, 2(1), 194–200.  
<https://doi.org/10.53026/sntem.v2i1.899>
- [6] Shangyu, Y., Yan, Y., Ning, D., Yisheng, M., Deli, J., and Ruidong, Z. (2025). Dynamic characteristics of high-displacement rod pumping systems in SAGD oil wells. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 15(11).  
<https://doi.org/10.1007/s13202-025-02087-4>
- [7] Tarek, A. (2016). Reservoir Engineering Handbook-4th ed. In *Cardiovascular Imaging* (Vol. 27, Issue 7).  
<https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-5009-4.50004-2>
- [8] Vogel, J. V. (2022). Inflow Performance Relationships for Solution-Gas Drive Wells. *Journal of Petroleum Technology*, 20(01), 83–92. <https://doi.org/10.2118/1476-pa>

# Prayang Sunny Yulia

## Article Text

 paper

---

### Document Details

Submission ID

trn:oid::3618:145054416

Submission Date

Jul 7, 2026, 10:49 AM GMT+7

Download Date

Jul 7, 2026, 10:54 AM GMT+7

File Name

Article Text.pdf

File Size

283.6 KB

5 Pages

2,139 Words

12,646 Characters

# 20% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Filtered from the Report




- ▶ Bibliography
- ▶ Small Matches (less than 8 words)

## Exclusions

- ▶ 2 Excluded Sources
- ▶ 6 Excluded Matches

---

## Top Sources

- 11%  Internet sources
- 3%  Publications
- 14%  Submitted works (Student Papers)

---

## Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 11% Internet sources
- 3% Publications
- 14% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

|    |                |  |     |
|----|----------------|--|-----|
| 1  | Internet       | www.repository.trisakti.ac.id                                  | 3%  |
| 2  | Student papers | Universitas Trisakti on 2026-02-09                             | 1%  |
| 3  | Student papers | UPN Veteran Yogyakarta on 2026-05-08                           | 1%  |
| 4  | Internet       | repository.itsb.ac.id  | 1%  |
| 5  | Student papers | UPN Veteran Yogyakarta on 2026-06-12                           | 1%  |
| 6  | Student papers | UPN Veteran Yogyakarta on 2026-05-11                           | 1%  |
| 7  | Internet       | jitt.polman-babel.ac.id  | <1% |
| 8  | Student papers | Universitas Trisakti on 2026-01-23                             | <1% |
| 9  | Internet       | core.ac.uk   | <1% |
| 10 | Student papers | UPN Veteran Yogyakarta on 2025-10-03                           | <1% |
| 11 | Student papers | Universitas Trisakti FTKE-FTSP-FTI-FALTL-FH-FSRD on 2025-11-21 | <1% |

|    |                |   |     |
|----|----------------|---|-----|
| 12 | Internet       | www.scribd.com  | <1% |
| 13 | Student papers | Universitas Islam Riau on 2023-06-09  | <1% |
| 14 | Internet       | www.slideshare.net  | <1% |
| 15 | Student papers | UPN Veteran Yogyakarta on 2026-05-05  | <1% |
| 16 | Internet       | www.grafiati.com  | <1% |
| 17 | Student papers | Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi Universitas Trisakti on 2018-01-24           | <1% |
| 18 | Student papers | Universitas Islam Riau on 2025-07-24  | <1% |
| 19 | Student papers | Universitas Trisakti on 2026-01-22  | <1% |
| 20 | Publication    | Amros Tuati, Jhon A. Wabang, Paula Rita, Jonri L. Ga, Hero P. Dida. "Pendahulua..." | <1% |
| 21 | Student papers | UPN Veteran Yogyakarta on 2025-11-03  | <1% |
| 22 | Student papers | UPN Veteran Yogyakarta on 2026-06-12  | <1% |
| 23 | Student papers | UPN Veteran Yogyakarta on 2026-06-23  | <1% |
| 24 | Internet       | repository.trisakti.ac.id   | <1% |

# Optimasi Pompa *Sucker Rod* Pada Sumur “H1, H2, dan H3” Lapangan PLN

Herdiansyah<sup>1</sup>, Sigit Rahmawan<sup>2</sup>, Prayang Sunny Yulia<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia<sup>1,2,3</sup>  
prayang@trisakti.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak**— Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan mengoptimasi kinerja pompa Sucker Rod Pump (SRP) pada sumur H1, H2, dan H3 di Lapangan PLN. Metode yang digunakan meliputi analisis Inflow Performance Relationship (IPR) Composite untuk menentukan kemampuan produksi sumur, serta evaluasi parameter teknis pompa seperti efisiensi volumetris, stroke length, dan kecepatan pompa. Hasil evaluasi menunjukkan efisiensi volumetris pada sumur H1, H2, dan H3 masing-masing sebesar 47%, 54%, dan 82%, yang mengindikasikan kinerja pompa belum optimal. Berdasarkan analisis IPR, laju alir optimum yang dapat dicapai adalah 156,94 BFPD (H1), 331,95 BFPD (H2), dan 229,34 BFPD (H3). Optimasi dilakukan dengan memvariasikan parameter stroke length (S) dan kecepatan pompa (N). Hasil optimasi menunjukkan peningkatan laju produksi menjadi 360 BFPD (H1), 525 BFPD (H2), dan 427,63 BFPD (H3). Simpulan penelitian ini adalah optimasi parameter operasi pompa SRP dapat meningkatkan efisiensi dan laju produksi secara signifikan.

**Keywords** — Sucker Rod Pump, Optimasi Produksi, Efisiensi Volumetris, Inflow Performance Relationship

**Abstrak**— This study aimed to evaluate and optimize the performance of Sucker Rod Pump (SRP) in wells H1, H2, and H3 in the PLN Field. The methods used included Composite Inflow Performance Relationship (IPR) analysis to determine well production capacity and evaluation of pump technical parameters such as volumetric efficiency, stroke length, and pump speed. The evaluation results showed volumetric efficiencies of 47%, 54%, and 82% for wells H1, H2, and H3, respectively, indicating suboptimal pump performance. Based on IPR analysis, the optimum flow rates achievable were 156.94 BFPD (H1), 331.95 BFPD (H2), and 229.34 BFPD (H3). Optimization was carried out by varying stroke length (S) and pump speed (N) parameters. The optimization results showed an increase in production rates to 360 BFPD (H1), 525 BFPD (H2), and 427.63 BFPD (H3). The conclusion of this study is that optimization of SRP operational parameters can significantly improve efficiency and production rates.

**Keywords** — Sucker Rod Pump, Production Optimization, Volumetric Efficiency, Inflow Performance Relationship

## I. PENDAHULUAN

*Sucker rod pump* (SRP) merupakan *artificial lift* yang paling umum digunakan di dunia perminyakan. Sistem operasi dan perawatan yang mudah membuat pompa *sucker rod* dipilih sebagai metode pengangkatan yang efektif [5]. Namun, tidak semua sumur dapat diterapkan dengan sistem ini karena kondisi keterbatasan SRP. Oleh karena pentingnya penggunaan SRP sebagai sarana pengangkatan buatan maka harus selalu dilakukan perawatan dan optimasi kerja pompa [3].

Sumur *onshore* H1, H2, dan H3 Lapangan PLN merupakan sumur yang berada di Pulau Sumatra dengan *Water Cut* (WC) sebesar 85%, 91%, dan 93%. Sumur-sumur tersebut mempunyai laju alir produksi sebesar 140, 200, dan 124 BFPD (Barrel Fluid Per Day). Pada tahap produksi, minyak dan gas yang diambil dari sumur-sumur tersebut itu menggunakan pompa SRP karena minyak dan gas yang terkandung dalam *reservoir* tersebut tidak dapat diproduksi secara *natural flow*. Berdasarkan perhitungan kurva IPR (*Inflow Performance Relationship*) menunjukkan belum optimalnya

laju alir produksi pada sumur-sumur tersebut. Kemudian dilakukannya optimasi pompa SRP berdasarkan kurva IPR *Composite* untuk mendapatkan laju alir yang optimal. Hasil akhir dari penelitian ini akan menggambarkan seberapa besar penambahan produksi setelah dilakukan optimasi pada SRP [2].

#### A. Sucker Rod Pump

Sumur minyak dapat berproduksi secara alami (*natural flow*) apabila tekanan reservoir dalam formasi memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan tekanan hidrostatik di dalam sumur. Dalam kondisi ini, fluida produksi di dalam sumur mampu mengalir ke permukaan secara mandiri dengan jumlah dan tekanan yang memadai. Proses ini terjadi karena energi yang dihasilkan oleh tekanan reservoir dan gas formasi cukup untuk mengatasi berbagai hambatan, seperti tekanan hidrostatik kolom fluida dan kerugian tekanan selama pengaliran. Namun, seiring waktu, tekanan reservoir akan terus menurun akibat deplesi reservoir, sehingga energi yang tersedia tidak lagi cukup untuk mengangkat fluida ke permukaan [7].

Penurunan tekanan ini menyebabkan penurunan laju produksi yang signifikan, bahkan pada kondisi tertentu sumur bisa berhenti berproduksi sama sekali. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, metode pengangkatan buatan (*artificial lift*) menjadi solusi yang dapat diterapkan untuk mempertahankan atau memulihkan produksi sumur. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *sucker rod pump* (SRP), yang dirancang untuk membantu mengangkat fluida produksi dari kedalaman sumur ke permukaan dengan efisiensi tinggi. Dengan mengimplementasikan metode ini, sumur yang sebelumnya tidak mampu berproduksi secara alami dapat kembali dioperasikan sehingga produksi hidrokarbon tetap optimal meskipun tekanan reservoir telah menurun secara signifikan [1].

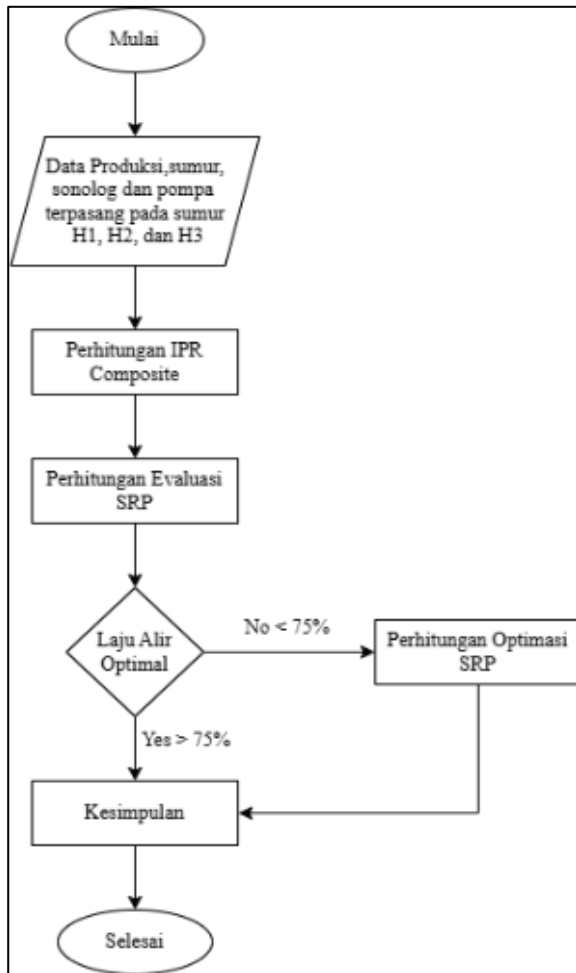
#### B. Inflow Performance Relationship

*Inflow Performance Relationship* (IPR) merupakan representasi fundamental dari kemampuan suatu sumur minyak atau gas untuk mengalirkan fluida dari formasi reservoir menuju dasar sumur. Secara konseptual, IPR

mendefinisikan hubungan fungsional antara laju alir (*flow rate*) dan tekanan alir dasar sumur (*flowing bottomhole pressure*) pada kondisi reservoir tertentu, yang berfungsi sebagai kurva kinerja intrinsik reservoir. Untuk reservoir minyak undersaturated, di mana aliran bersifat *single-phase*, hubungan ini sering kali linear dan dapat dikarakterisasi dengan *Productivity Index* (J). Namun, ketika tekanan turun di bawah titik gelembung (*bubble-point pressure*) pada reservoir *solution gas-drive*, terbentuk aliran *multiphase* (minyak dan gas) yang menyebabkan hubungan IPR menjadi tidak linear. Untuk kondisi ini, model empiris menjadi persamaan standar yang banyak digunakan untuk memodelkan perilaku kurva IPR yang melengkung. Sementara itu, untuk reservoir gas, hubungan kuadrat antara tekanan dan laju alir lebih umum diterapkan, sebagaimana tercermin dalam pendekatan aliran *pseudosteady-state*. Analisis IPR sangat krusial dalam perancangan produksi, optimasi sistem *artificial lift*, dan analisis nodal, di mana kurva IPR dipasangkan dengan kurva Vertical Lift Performance (VLP) untuk menentukan titik operasi aktual sumur. Pemahaman yang akurat terhadap IPR memungkinkan insinyur reservoir dan produksi untuk memprediksi kinerja sumur, mengidentifikasi kerusakan formasi (*skin damage*), dan merencanakan intervensi yang efektif untuk meningkatkan perolehan hidrokarbon ([4],[6],[8]).

## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian diawali dengan pengumpulan data produksi, data reservoir, dan data teknis pompa. Analisis IPR *Composite* digunakan untuk menentukan kemampuan produksi sumur. Skema penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.



Gambar 1. Diagram Alir

Evaluasi pompa dilakukan dengan menghitung efisiensi volumetris, beban *polished rod*, *stress*, *displacement*, dan daya pompa. Optimasi dilakukan dengan memvariasikan *stroke length* (S) dan *stroke per minute* (N) untuk mencapai laju produksi optimum berdasarkan kurva IPR.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kinerja pompa *Sucker Rod Pump* (SRP) pada sumur H1, H2, dan H3 dilakukan melalui dua tahap utama: (1) analisis kemampuan aliran sumur menggunakan *Inflow Performance Relationship* (IPR) *Composite*, dan (2) evaluasi serta optimasi parameter operasional pompa. Hasil perhitungan parameter IPR untuk ketiga sumur disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan IPR *Composite*

| Parameter                         | Satuan   | Sumur H1 | Sumur H2 | Sumur H3 |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Tekanan Reservoir (Pr)            | psi      | 248,54   | 347,00   | 221,70   |
| Tekanan Bubble Point (Pb)         | psi      | 248,54   | 347,00   | 221,70   |
| Tekanan Alir Dasar Sumur (Pwf)    | psi      | 181,65   | 272,35   | 151,16   |
| Laju Alir Aktual (Q)              | BFPD     | 140      | 200      | 124      |
| Water Cut (WC)                    | %        | 85       | 91       | 93       |
| Productivity Index (PI)           | BFPD/psi | 2,13     | 2,71     | 1,78     |
| Laju Alir Maksimum (Qo max)       | BFPD     | 295,42   | 522,00   | 219,57   |
| Laju Alir Total Maksimum (Qt max) | BFPD     | 396,74   | 675,41   | 373,25   |

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa laju alir aktual pada ketiga sumur masih berada di bawah laju alir optimum yang dihitung. Perbedaan antara Q aktual dan Qo max mengindikasikan bahwa potensi produksi sumur belum tercapai secara maksimal. Hal ini dapat disebabkan oleh ketidaksesuaian antara kapasitas alir reservoir dan kapasitas angkat pompa yang terpasang.

Setelah melakukan perhitungan IPR *Composite*, dilakukan perhitungan untuk mengevaluasi pompa yang telah terpasang. Evaluasi kinerja pompa yang terpasang memberikan gambaran lebih lanjut mengenai penyebab terjadinya produksi yang belum mencapai kemampuan optimalnya. Hasil perhitungan parameter teknis utama pompa disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Evaluasi Pompa Terpasang**

|                                  |          |           |           |           |
|----------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Parameter Evaluasi               | Satuan   | Sumur H1  | Sumur H2  | Sumur H3  |
| Pump Displacement (V)            | BFPD     | 295,39    | 366,58    | 150,55    |
| <b>Efisiensi Volumetris (Ev)</b> | <b>%</b> | <b>47</b> | <b>54</b> | <b>82</b> |
| Peak Polished Rod Load (PPRL)    | lb       | 2925,76   | 3132,80   | 1699,77   |
| Minimum Polished Rod Load (MPRL) | lb       | 1346,91   | 1394,07   | 818,37    |
| Stress Maksimum                  | psi      | 6625,94   | 7094,81   | 3849,44   |
| Stress Minimum                   | psi      | 3050,33   | 3157,14   | 1953,36   |
| Torsi Puncak (Peak Torque)       | lb-in    | 37642,26  | 58952,06  | 16116,85  |
| Daya Hidrolik (HPh)              | HP       | 0,86      | 1,31      | 0,45      |
| Daya Rem (BHP)                   | HP       | 2,06      | 3,13      | 0,91      |
| Parameter Evaluasi               | Satuan   | Sumur H1  | Sumur H2  | Sumur H3  |
| Pump Displacement (V)            | BFPD     | 295,39    | 366,58    | 150,55    |
| <b>Efisiensi Volumetris (Ev)</b> | <b>%</b> | <b>47</b> | <b>54</b> | <b>82</b> |
| Peak Polished Rod Load (PPRL)    | lb       | 2925,76   | 3132,80   | 1699,77   |
| Minimum Polished Rod Load (MPRL) | lb       | 1346,91   | 1394,07   | 818,37    |
| Stress Maksimum                  | psi      | 6625,94   | 7094,81   | 3849,44   |
| Stress Minimum                   | psi      | 3050,33   | 3157,14   | 1953,36   |
| Torsi Puncak (Peak Torque)       | lb-in    | 37642,26  | 58952,06  | 16116,85  |

Nilai efisiensi volumetris (Ev) pada Sumur H1 (47%) dan H2 (54%) berada di bawah standar efisiensi operasional yang umumnya diharapkan (>75%). Hal ini menunjukkan adanya inefisiensi dalam proses pemompaan, yang dapat disebabkan oleh *slippage*, gangguan gas (*gas interference*), atau keausan komponen pompa. Sementara itu, Sumur H3 mencatat Ev sebesar 82% yang tergolong baik. Namun, meskipun Ev-nya tinggi, laju produksi aktualnya (124 BFPD) masih jauh di bawah potensi  $Q_{optimum}$  (229,34 BFPD). Kondisi ini mengindikasikan bahwa permasalahan utama pada Sumur H3 bukan

terletak pada kondisi pompa, tetapi pada ketidaksesuaian antara setting parameter operasi pompa (*Stroke Length/S* dan kecepatan/*N*) dengan kemampuan aliran reservoir. Pompa bekerja dengan efisien, tetapi tidak pada titik laju alir yang sesuai dengan potensi sumur.

Berdasarkan analisis IPR dan evaluasi kinerja pompa, dilakukan optimasi dengan memvariasikan parameter *Stroke Length (S)* dan *Stroke Per Minute (N)* untuk mendekati laju produksi pompa dengan  $Q_{optimum}$  dari kurva IPR. Hasil optimasi disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Sebelum dan Sesudah di Optimasi**

|   | Sumur H1 |            | Sumur H2 |            | Sumur H3 |               |
|---|----------|------------|----------|------------|----------|---------------|
|   | Sebelum  | Sesudah    | Sebelum  | Sesudah    | Sebelum  | Sesudah       |
| S | 84       | 50         | 120      | 110        | 64       | 17            |
| N | 6        | 10         | 6        | 10         | 5        | 51            |
| Q | 140      | <b>360</b> | 200      | <b>525</b> | 124      | <b>427,63</b> |

Secara keseluruhan, penelitian ini mengonfirmasi bahwa pendekatan integratif antara analisis IPR dan evaluasi kinerja pompa merupakan langkah kunci dalam mengidentifikasi penyebab inefisiensi produksi. Optimasi parameter S dan N terbukti mampu secara teoritis menyelaraskan kapasitas angkat pompa dengan kemampuan alir reservoir, sehingga meningkatkan laju produksi. Namun, implementasi hasil optimasi di lapangan harus mempertimbangkan aspek praktis, keterbatasan peralatan, analisis ekonomi, dan faktor-faktor lain seperti kandungan gas dan pasir yang tidak dibahas secara mendalam dalam studi ini. Rekomendasi optimasi untuk Sumur H1 dan H2 dapat dipertimbangkan untuk uji coba, sedangkan untuk Sumur H3 diperlukan studi lanjutan untuk mendapatkan parameter yang lebih realistis dan aman secara operasional.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis *Inflow Performance Relationship (IPR) Composite* dan evaluasi kinerja pompa, disimpulkan bahwa ketiga sumur (H1, H2, dan H3) beroperasi di bawah potensi produksinya, dengan laju alir aktual lebih rendah dari laju optimum masing-masing sebesar 156,94 BFPD, 331,95 BFPD, dan 229,34 BFPD. Evaluasi

kinerja pompa mengungkapkan efisiensi volumetris yang belum optimal pada Sumur H1 (47%) dan H2 (54%), sementara Sumur H3 memiliki efisiensi baik (82%) namun dengan setting operasi yang tidak sesuai dengan potensi aliran reservoir. Optimasi teoritis melalui variasi *Stroke Length* (S) dan *Stroke Per Minute* (N) berhasil meningkatkan laju produksi secara signifikan yang menunjukkan potensi peningkatan produksi yang besar. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi analisis IPR dengan optimasi parameter pompa merupakan pendekatan efektif untuk mengidentifikasi dan meningkatkan kinerja produksi, meskipun keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada pertimbangan teknis dan keamanan operasional di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Firdaus, Sarungu, S., Fatma, Laby, D.A, and Darmiyati, I. (2023). Analisis Simulasi Reservoir Untuk Optimasi Produksi Menggunakan Pendekatan Model Dinamis. *Journal Genta Mulia*, 14(2).
- [2] Herdiansyah. (2025). *Optimasi pompa sucker rod pada sumur " h1,h2 dan h3 " lapangan pln skripsi*.
- [3] Karyo et al. (2024). Evaluasi Dan Optimasi Sucker Rod Pump Dengan Tipe Penggerak Hidrolik Pada Sumur A. *Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 2, 113–120.
- [4] Michael J. Economides, (2017). *Petroleum Production Systems Second Edition*.
- [5] Rahayaan, Y. J., and Nirmala, G. S. (2022). Evaluasi Kinerja Pompa Sucker Rod Sumur Z Pada Lapangan Kalrez Petroleum (Seram) Ltd. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Dan Mineral*, 2(1), 194–200. <https://doi.org/10.53026/sntem.v2i1.899>
- [6] Shangyu, Y., Yan, Y., Ning, D., Yisheng, M., Deli, J., and Ruidong, Z. (2025). Dynamic characteristics of high-displacement rod pumping systems in SAGD oil wells. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 15(11). <https://doi.org/10.1007/s13202-025-02087-4>
- [7] Tarek, A. (2016). Reservoir Engineering Handbook-4th ed. In *Cardiovascular Imaging* (Vol. 27, Issue 7). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-5009-4.50004-2>
- [8] Vogel, J. V. (2022). Inflow Performance Relationships for Solution-Gas Drive Wells. *Journal of Petroleum Technology*, 20(01), 83–92. <https://doi.org/10.2118/1476-pa>