Jurnal SENOPATI

Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering
Jurnal homepage : ejurnal.itats.ac.id/senopati



Integrasi *Lean Manufacturing* dan Metode Penugasan (*Assignment Method*) untuk Peningkatan Optimasi Operasi Workover (Studi Kasus: Sumur MN-0153, Lapangan Minagish, West Kuwait)

Cahyo Ady Pratomo [1], Syamsuri [2]
[1,2]Program Studi Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No. 100 Surabaya, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:
23 – 35

Tanggal penyerahan:
29 Juli 2025

Tanggal diterima:
29 September 2025

Tanggal terbit:
31 Oktober 2025

EMAIL

adynia79@gmail.com

syamsuri@itats.ac.id

ABSTRACT

Optimizing workover operations in the oil and gas industry poses significant challenges in balancing resource efficiency and execution time. Previous studies explored Lean Manufacturing as a strategy to cut waste and the assignment method as a tool to optimize resource allocation. However, few have combined both approaches within the context of workover operations. This study addresses that gap by analyzing how Lean Manufacturing and the assignment method can work together to improve efficiency in the workover of Well MN-0153 at the Minagish Field, West Kuwait. The research uses a quantitative approach, focusing on operational data analysis and resource optimization. Data came from field observations, document reviews, and interviews with operational personnel. The integration model was built through Lean-based waste analysis and optimized resource allocation using the Assignment Method. Results indicate that combining the two methods shortens work duration and improves both equipment and workforce utilization. This study contributes an optimization model that enhances productivity and reduces operational expenses in workover projects. It also offers practical recommendations for the oil and gas industry to streamline work processes through a more systematic and efficient approach.

***Keywords**: Lean Manufacturing, Assignment Method, workover, efficiency, optimization, oil and gas*

ABSTRAK

Optimasi operasi workover dalam industri perminyakan merupakan tantangan utama yang berhubungan dengan efisiensi sumber daya dan waktu pengerjaan. Berbagai penelitian terdahulu telah membahas pendekatan *Lean Manufacturing* sebagai strategi pengurangan pemborosan (waste), serta Assignment Method sebagai teknik optimasi alokasi sumber daya. Namun, penelitian yang mengintegrasikan kedua pendekatan ini dalam konteks operasi workover masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis integrasi *Lean Manufacturing* dan Assignment Method guna meningkatkan efisiensi operasi workover pada Sumur MN-0153 di Lapangan Minagish, West Kuwait. Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis data operasional dan optimasi sumber daya. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, studi dokumentasi, serta wawancara dengan tenaga kerja operasional. Model integrasi dikembangkan melalui analisis pemborosan (waste analysis) berbasis Lean, serta pengalokasian sumber daya optimal dengan Assignment Method. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua metode ini mampu mengurangi durasi kerja dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan alat serta tenaga kerja. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam bentuk model optimasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional dalam operasi workover. Implikasi dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi industri perminyakan dalam mengoptimalkan proses kerja menggunakan pendekatan yang lebih sistematis dan efisien.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing*, Assignment Method, Workover, Efisiensi, Optimasi, Perminyakan.

PENDAHULUAN

Industri perminyakan adalah sektor strategis yang menopang perekonomian global, namun menghadapi berbagai tantangan, mulai dari fluktuasi harga hingga efisiensi operasional [1]. Proses workover merupakan tahap penting yang bertujuan memulihkan produktivitas sumur, tetapi sering terhambat oleh waktu tunggu panjang, pemborosan sumber daya, dan alokasi tugas yang tidak efektif [2]. Integrasi konsep *Lean Manufacturing*, yang menekankan pengurangan pemborosan (waste) [3], dengan metode penugasan (Assignment Method), yang mengoptimalkan distribusi sumber daya [4], menjadi pendekatan strategis untuk meningkatkan efisiensi operasi workover.

Workover merupakan salah satu tahapan penting dalam operasi perawatan sumur minyak dan gas bumi [5]. Operasi Workover merupakan kegiatan strategis dalam industri minyak dan gas yang bertujuan untuk memulihkan atau meningkatkan produksi sumur yang mengalami penurunan dengan melakukan kegiatan seperti penggantian tubing, perbaikan packer, pemasangan atau pelepasan plug, serta penggantian sistem komplesi sumur. Proses ini dilakukan untuk memperbaiki atau memulihkan produktivitas sumur yang mengalami penurunan kinerja akibat berbagai faktor seperti kerusakan pada peralatan sumur, penurunan tekanan reservoir, penyumbatan, atau kebutuhan untuk mengganti peralatan yang sudah aus. Dalam industri minyak dan gas, workover menjadi solusi efektif untuk mempertahankan atau meningkatkan produksi tanpa harus melakukan pengeboran sumur baru yang berbiaya tinggi [6].

Secara teknis, workover terdiri dari beberapa jenis operasi, antara lain heavy workover dan light workover [1]. Heavy workover melibatkan peralatan berat seperti rig workover untuk mengganti tubing atau melakukan stimulasi reservoir, sementara light workover mencakup operasi yang lebih sederhana seperti perawatan permukaan atau penggantian komponen sumur yang tidak memerlukan rig besar.

Salah satu aplikasi heavy workover yang umum dilakukan adalah instalasi Electric Submersible Pump (ESP). ESP merupakan sistem pompa listrik yang dipasang di dalam sumur untuk meningkatkan produksi fluida dari reservoir yang tekanan alaminya sudah tidak mampu mendorong minyak ke permukaan. Instalasi ESP melalui proses heavy workover mencakup beberapa tahapan utama, mulai dari pengangkatan tubing lama, pemasangan kabel listrik, penempatan pompa dan motor di dalam sumur, hingga pengujian sistem untuk memastikan kinerja optimal [6].

Proses instalasi ESP memerlukan peralatan berat seperti workover rig untuk mengangkat dan memasukkan komponen pompa serta sistem kontrol yang berfungsi untuk mengatur kecepatan pompa berdasarkan kebutuhan produksi. Dalam hal ini, pemilihan ukuran pompa, daya motor, serta panjang kabel listrik harus disesuaikan dengan kondisi reservoir dan karakteristik fluida. Penerapan heavy workover untuk instalasi ESP tidak hanya bertujuan untuk mengembalikan produksi sumur yang menurun, tetapi juga untuk memperpanjang masa produktif sumur dengan meningkatkan efisiensi penarikan fluida [5].

Dalam penelitian ini, akan dibahas integrasi *Lean Manufacturing* dan Metode Penugasan (Assignment Method) dalam rangka optimalisasi operasi workover di Sumur MN-0153, Lapangan Minagish, West Kuwait. *Lean Manufacturing* akan diterapkan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (waste) dalam proses workover [7], sementara Assignment Method digunakan untuk menentukan alokasi sumber daya yang optimal [4]. Dengan menggunakan kedua metode tersebut, diharapkan dapat diperoleh peningkatan efisiensi waktu, pengurangan biaya operasional, serta peningkatan output produksi pada operasi workover.

Dalam konteks industri minyak dan gas, workover tidak hanya berfungsi untuk menjaga kestabilan produksi, tetapi juga untuk memastikan keselamatan operasi serta meminimalkan risiko kerusakan lingkungan [1]. Oleh karena itu, pemilihan metode workover yang tepat menjadi faktor krusial dalam mendukung keberhasilan operasi dan optimalisasi sumur minyak dan gas bumi.

METODE

Penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan topik integrasi *Lean Manufacturing* dan metode penugasan dalam konteks operasi workover telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Berikut adalah ringkasan dari beberapa penelitian tersebut:

Tabel 1. Penelitian Terdahulu yang Relevan dengan Topik Integrasi *Lean Manufacturing* dan Metode Penugasan Dalam Konteks Operasi Workover.

No	Peneliti & Tahun	Judul	Metode / Pendekatan	Hasil Utama	Relevansi dengan Tesis
1	**Sindy Putri Utami (2014)**	Penerapan Lean Six Sigma di Industri Manufaktur	Lean Six Sigma, VSM, FMEA, Kanban	Pengurangan waste signifikan, perbaikan mutu proses	Memberikan dasar metodologi Lean dalam identifikasi waste dan analisis risiko
2	**Rizki Prasetyo (2017)**	Penerapan Metode Percepatan dengan Shift Kerja	Assignment Method, Shift Sequencing	Percepatan waktu proyek melalui penugasan shift siang–malam yang optimal	Relevan karena metode penugasan shift dapat diterapkan pada operasi workover
3	**E. Prasetyawati Umar, E. Rianto Pradana, J. Rauf Husain, and A. Nurwaskito (2017)**	Perbandingan Hasil Produksi Berdasarkan Pengaruh Workover Terhadap Hasil Produksi Sumur Walio 212 Pt. Petrogas (Basin) Ltd, Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat	Analisis produksi minyak sebelum & sesudah workover	Produksi meningkat signifikan (63 → 98 bbl/hari) setelah workover	Membuktikan dampak langsung workover pada peningkatan produksi, mendukung urgensi penelitian
4	**Vina Nursuci Damayanti (2018)**	Penerapan *Lean Manufacturing* dalam Efisiensi Produksi	*Lean Manufacturing*, Value Stream Mapping (VSM)	Identifikasi waste, pengurangan NVA, peningkatan efisiensi aliran proses	Menjadi dasar penggunaan *Lean Manufacturing* dalam identifikasi pemborosan pada operasi workover
5	**A. Al-Khaldy et al. (2018)**	Conceptual ESP Completion Design to Maximize Rig-Less Intervention and Reduce Overall Workover Rig Utilization	Konseptual design, Rig-less intervention	Mengurangi penggunaan workover rig dengan desain completion ESP yang lebih efisien	Memberi dasar penting bahwa workover dapat dioptimasi dari segi desain dan efisiensi rig
6	**Anindita Rahma (2019)**	Implementasi Lean untuk Efisiensi Proses	VSM, Kaizen	Efisiensi meningkat, cycle time berkurang, pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah	Mendukung integrasi Lean ke dalam optimasi alur kerja workover
7	**Novia Nurhayati & Hutomo Atman Maulana (2020)**	Quality Management Analysis of Drilling & Workover Services at PT. Besmindo Materi Sewatama Duri	TQM, ISO 9001:2015	Peningkatan mutu dan kepatuhan prosedur, pengendalian risiko	Mendukung aspek manajemen mutu dan pengendalian risiko dalam operasi workover
8	**R. Laksmita Sari & P. Fitrah Ababil (2021)**	Evaluasi Workover Rig N55XC-M untuk Program Penggantian	Analisis teknis kapasitas rig (hoisting, drawwork)	Pemanfaatan kapasitas belum optimal: hoisting 64%, drawwork 70%	Menunjukkan pentingnya evaluasi teknis rig sebagai faktor dalam optimasi operasi workover
9	**E. Prasetyawati Umar, E. Rianto Pradana, J. Rauf Husain, and A. Nurwaskito (2017)**	Perbandingan Hasil Produksi Berdasarkan Pengaruh Workover Terhadap Hasil Produksi Sumur Walio 212 Pt. Petrogas (Basin) Ltd, Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat	Analisis produksi minyak sebelum & sesudah workover	Produksi meningkat signifikan (63 → 98 bbl/hari) setelah workover	Membuktikan dampak langsung workover pada peningkatan produksi, mendukung urgensi penelitian

Dari penelitian-penelitian terdahulu, terlihat bahwa penerapan *Lean Manufacturing* dan metode penugasan memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasi. Namun, integrasi kedua metode ini dalam konteks operasi workover masih jarang ditemukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi gap tersebut dengan mengkaji integrasi *Lean Manufacturing* dan metode penugasan untuk mengoptimalkan operasi workover di Sumur MN-0153, Lapangan Minagish, West Kuwait.

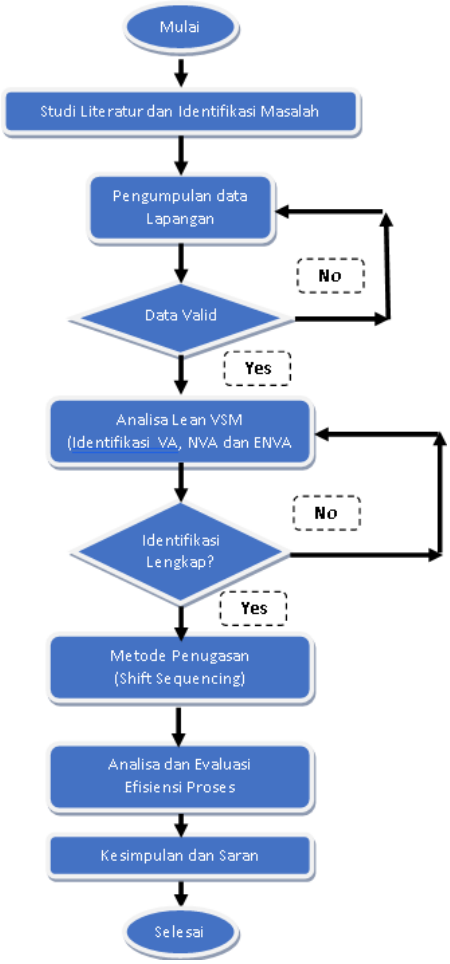
Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan (applied research) yang bertujuan untuk mengembangkan model peningkatan efisiensi operasi *workover* di industri perminyakan dengan mengintegrasikan konsep *Lean Manufacturing* dan Assignment Method.

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari:

- **Data Primer:** Data yang diperoleh langsung melalui observasi di lapangan dan wawancara dengan tenaga kerja operasional di sektor *Workover*.
- **Data Sekunder:** Data historis yang diperoleh dari laporan operasional *Workover*, jurnal ilmiah, serta referensi terkait lainnya.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui:

1. **Observasi Lapangan:** Melakukan pengamatan langsung pada proses kerja *Workover* untuk mengidentifikasi aktivitas yang bernilai tambah (*Value-Added, VA*), yang tidak bernilai tambah (*Non-Value-Added, NVA*) dan yang penting namun tidak bernilai tambah (*Essential Non-Value-Added, ENVA)*
2. **Studi Dokumentasi:** Mengumpulkan dan menganalisis laporan operasional serta kajian terdahulu mengenai metode *Lean* dan *Assignment*.
3. **Wawancara Terstruktur:** Melakukan wawancara dengan ahli teknik perminyakan, supervisor, dan operator *Workover* guna memahami permasalahan dan potensi perbaikan dalam alokasi sumber daya.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa *Lean Manufacturing*

Setelah dilakukan Analisa lean mulai 2014 hingga 2025 maka bisa dilihat perkembangan lean berdasarkan tabel berikut

Tabel 2. Perkembangan Lean

Tahun	Waktu Total (jam)	NPT %	Waste Dominan	Komentar
2014	1153,00	2,86%	Waiting, Trip	Dominasi waktu Trip (76%) & Circulation
2016	673,00	2,53%	Waiting, Rework	Masih tinggi untuk Waiting Time & Drilling
2017	464,00	8,94%	Trip, Circulation, Rework	Banyak waktu untuk BHA trip, Circulation
2019	1042,50	9,21%	Trip, Drilling	Tingginya Trip & Drilling non value-added
2022	827,50	2,36%	Trip, Cleaning	Peningkatan kecepatan dan efisiensi drilling
2023	1101,00	0,00%	Trip, MSTRING, Testing	Zero NPT! Masih banyak terjadi Re-work dalam cementing
2025	356,50	0.00%	Highly optimized	Hanya 15 hari operasi, zero NPT, proses Lean maksimal

Adapun Perbandingan Keberhasilan Tahun 2025 dengan tahun sebelumnya, menunjukkan perkembangan lean yang sangat pesat

Sebelum Lean (2014–2023):

- 40% waktu habis di Trip In/Out BHA.
- Circulation dan Drilling menambah waste.
- Waiting Time ~5–7% total waktu.
- Rework & repair relatif sering terjadi.
- Standardisasi proses kurang optimal.

Tahun 2025 (Setelah Lean Improvement Implemented):

- Trip Time tetap dominan (31%) → wajar & dibutuhkan karena nature operasi ESP.
- Waiting Time 0%.
- Tidak ada reported Rework atau Defect.
- Wireline Logging & PNC dilakukan dalam satu sesi kerja
- Welltest dilakukan efisien dengan valid data output.
- Total NPT = 0% → proses sangat stabil & andal.

Strategi lean pada tahun 2025 bisa dikatakan sukses. Berikut adalah daftar strategi yang diterapkan pada tahun 2025 :

Tabel 3. Prinsip Lean Applied

Prinsip Lean Applied	Implementasi di 2025
Value Stream Mapping	Proses alir kerja wellbore sampai commissioning dioptimalkan, di-review setiap hari.
Standard Work	Semua proses trip, ESP handling, wireline & welltest distandarkan & diikuti dengan ketat.

Prinsip Lean Applied	Implementasi di 2025
Visual Management	Penggunaan real-time monitoring dan gas detection → zero incident.
Pull System	Material, ESP parts, cable, chemical dikirim hanya sesuai jadwal kerja → zero waiting.
Kaizen (Continuous Improvement)	Lessons learned dari 2014–2023 diterapkan → trip lebih cepat, sequence lebih efisien.
5S	Area kerja wellsite rapih, inspeksi visual diterapkan sebelum setiap tahap operasi.

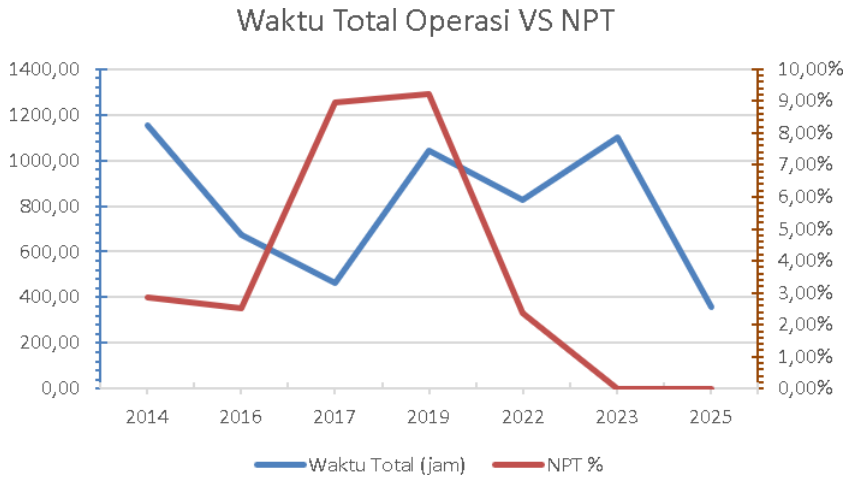
Keberhasilan operasi Workover MN-0153 tahun 2025 menunjukkan penerapan prinsip Lean yang matang:

- Tidak ada NPT
- Semua waste utama (Waiting, Rework, Overprocessing) nyaris dieliminasi
- Proses kerja sangat standard & well-controlled
- Biaya per hari dan total cost lebih rendah dibandingkan tahun-tahun sebelumnya (biaya 2025: USD ~99k vs. >300k di tahun 2019/2023)

Berikut ini adalah perkembangan Lean Practice Maturity Score (Self-assessed):

- 2014–2017 → Basic Lean Awareness
- 2019 → Lean Implementation in Progress
- 2022 → Lean Integrated
- 2025 → Lean Excellence / Best Practice

Berikut ini adalah grafik perkembangan Total Jam Operasi *Workover* VS NPT yang menunjukkan adanya perkembangan lean



Gambar 2. Grafik Total Jam Operasi Workover

Tabel berikut memperlihatkan perkembangan eliminasi waste per tahun berdasarkan hasil analisa :

Tabel 4. Perkembangan eliminasi waste

Waste	2014	2016	2017	2019	2022	2023	2025
Waiting	High	High	Medium	Medium	Low	Low	None
Overprocessing	High	High	Medium	Medium	Low	High	None
Defects/Rework	Medium	High	High	High	Medium	High	None

Waste	2014	2016	2017	2019	2022	2023	2025
Inventory	Medium	Medium	Medium	Low	Low	Low	Low
Motion	High	High	Medium	Medium	Medium	High	Low
Transportation	Medium	Medium	Medium	Medium	Low	Medium	Low
Overproduction	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Underutilized people	Medium	Medium	Medium	Medium	Low	Medium	Low

Analisa Lean terhadap operasi Workover MN-0153 periode 2014–2025 menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi proses, pengurangan waste, serta pengendalian NPT dan biaya. Tahun 2025 menjadi benchmark keberhasilan penerapan Lean, yang dapat dijadikan model bagi operasi workover sumur lainnya di West Kuwait maupun wilayah kerja lain. Keberlanjutan penerapan prinsip Lean sangat direkomendasikan untuk menjaga performa tinggi dan meningkatkan daya saing operasi.

Analisa Metode Penugasan (Assignment Method)

Kru rig workover adalah tim profesional yang terlibat dalam kegiatan workover, yaitu proses pemeliharaan, perbaikan, atau modifikasi pada sumur minyak dan gas yang sudah berproduksi agar dapat kembali beroperasi dengan optimal. Kegiatan ini tidak sama dengan pengeboran sumur baru, melainkan dilakukan pada sumur eksisting. Rig yang digunakan disebut workover rig, dan kru yang mengoperasikannya memiliki keahlian khusus dalam pekerjaan sumur (well intervention).

Berikut ini adalah table pembagian kru beserta tugas utama mereka:

Tabel 5. Kru rig workover

Posisi	Tugas dan Tanggung Jawab
Toolpusher	Pemimpin kru rig, bertanggung jawab atas operasional harian, keselamatan kerja, dan pelaporan ke manajemen perusahaan atau kontraktor.
Driller	Operator utama rig. Mengoperasikan peralatan rig seperti hoist dan draw works. Bertanggung jawab dalam mengatur kecepatan dan tekanan saat menarik atau menurunkan peralatan ke dalam sumur.
Assistant Driller (AD)	Membantu driller dalam mengoperasikan rig dan mengawasi kerja floorhands. Mengambil alih saat driller tidak hadir.
Derrickman	Bertugas di menara (*derrick*), menangani *tubing*, *pipe*, dan cairan sumur. Menjaga kestabilan sistem sirkulasi lumpur dan fluida kerja.
Floorhand / Roughneck	Pekerja di lantai rig yang menangani pipa, peralatan kerja (*work strings*), pemasangan dan pelepasan tubing, serta membersihkan area kerja.
Motorhand / Mechanic	Menangani perawatan dan perbaikan mesin rig, termasuk *power unit*, *mud pump*, dan sistem hidrolik lainnya.
Electrician	Bertanggung jawab atas sistem kelistrikan rig, memastikan semua sistem berjalan dengan aman dan efisien.
Crane Operator / Forklift Operator	Mengoperasikan alat berat untuk memindahkan peralatan berat di sekitar lokasi kerja.
Well Services Engineer / Workover Engineer	Insinyur yang merancang prosedur kerja, mengevaluasi data sumur, serta memastikan pelaksanaan pekerjaan sesuai spesifikasi teknis dan standar keselamatan.
HSE Officer (Health, Safety, and Environment)	Bertanggung jawab atas pengawasan aspek K3L. Memastikan semua prosedur keselamatan diterapkan selama operasi berlangsung.

Kru rig workover menangani berbagai jenis pekerjaan seperti:

- Pembersihan sumur (well cleaning)
- Pengangkatan pasir atau sedimen (sand clean-out)
- Penggantian atau perbaikan pompa bawah tanah (subsurface pump)
- Casing/tubing repair
- Rekompletisasi (recompletion)
- Pengangkatan buatan (artificial lift installation) seperti ESP atau Sucker Rod Pump

Karena pekerjaan workover memiliki risiko tinggi (ledakan, semburan gas, peralatan berat), kru diwajibkan mengikuti standar HSE (Health, Safety, and Environment) yang ketat. Kru biasanya mengikuti pelatihan sertifikasi seperti:

- IWCF Well Intervention Pressure Control
- Basic Safety Training (BST)
- Confined Space Entry
- Permit to Work (PTW)

Dalam praktik operasi workover di Sumur MN-0153, sistem kerja dua shift (siang dan malam) diterapkan untuk memastikan keberlangsungan pekerjaan secara terus-menerus. Penggunaan dua tim kerja ini memerlukan penugasan yang efektif agar waktu dan sumber daya digunakan secara optimal, sekaligus meminimalkan waktu menganggur (*idle time*) dan mencegah kelebihan beban pada salah satu tim.

Aktivitas workover harus dikerjakan secara berurutan berdasarkan program kerja dan terus menerus oleh tim siang dan malam secara bergantian, maka penugasan tim menjadi berbasis *sequencing shift*, bukan hanya berbasis beban kerja atau durasi. Biaya operasional yang tinggi yang menuntut pekerjaan workover dilakukan terus menerus selama 24 jam untuk meminimalisasi waktu kosong atau stand by. Dalam implementasi kerja workover di lapangan, umumnya operasional dilakukan dalam sistem dua shift: Tim Siang (06.00–18.00) dan Tim Malam (18.00–06.00)

Shift sequence adalah pendekatan penjadwalan kerja berbasis urutan aktivitas antar shift kerja, di mana proses kerja dibagi ke dalam dua atau lebih kelompok waktu operasional (misalnya, shift pagi dan shift malam) dan diatur sedemikian rupa agar:

- Aktivitas yang salin berkaitan secara teknis dapat dilanjutkan antar shift,
- Tidak terjadi tumpang tindih atau konflik waktu antar tim kerja,
- Proses tetap mengikuti alur kerja yang sudah ditentukan (fixed sequence),
- Waktu kerja digunakan secara efisien tanpa idle time.

Ada beberapa hal mengapa Shift Sequence Cocok untuk Studi Kasus Ini:

1. Aktivitas Bersifat Berurutan

Program kerja workover memiliki urutan aktivitas yang harus dilaksanakan secara teknis (misalnya: Pull ESP → Logging → Cement → Perforasi → Install ESP). Oleh karena itu, aktivitas tidak bisa dikerjakan secara paralel atau ditukar-tukar antar shift secara fleksibel. *Shift* sequence memungkinkan pekerjaan ini tetap berjalan sesuai urutan, namun tanpa jeda antar hari.

2. Efisiensi Rig Time

Rig adalah aset mahal (USD ribuan per hari), sehingga idle time sangat merugikan. Dengan shift sequence:

- Shift malam bisa langsung **melanjutkan aktivitas** dari shift pagi,
- Tidak ada waktu tunggu di antara aktivitas,
- Rig release bisa dilakukan **lebih cepat dari rencana standar**.

3. Manajemen SDM Lebih Fleksibel

Shift sequence memungkinkan rotasi tenaga kerja tanpa mempengaruhi urutan pekerjaan.

4. Sesuai dengan Prinsip Lean

Shift sequence mendukung prinsip *Lean Manufacturing*:

Tabel 6. Implementasi Shift Sequence terhadap Lean

Prinsip Lean	Implementasi dalam Shift Sequence
Flow	Aktivitas mengalir tanpa jeda antar shift
Waste Elimination	Menghindari waiting time dan rig idle
Pull System	Shift malam "menarik" hasil kerja shift pagi
Standard Work	Shift sequence dapat distandardisasi dengan SOP

5. Lebih Realistis daripada Metode Optimasi Formal

Metode seperti Hungarian Algorithm tidak relevan karena:

- Aktivitas tidak bisa ditukar-tukar.
- Tidak ada kebebasan penuh untuk memilih siapa melakukan apa.
- Fokusnya bukan pada kombinasi optimal, tapi urutan eksekusi dan kelangsungan proses.

Maka, shift sequence adalah pendekatan yang paling praktis, relevan, dan lean-aligned.

Metode penugasan berbasis shift sequence (penjadwalan berurutan antar shift, misal shift pagi → shift malam) adalah strategi penjadwalan kerja yang mempertimbangkan urutan aktivitas teknis, kapasitas shift, dan pembagian waktu kerja. Berikut adalah kelebihan dan kekurangannya dalam konteks operasional seperti *Workover rig*

Kelebihan Shift Squence :

- Aktivitas berlanjut dari shift pagi ke malam tanpa menunggu hari berikutnya, sehingga mempersingkat total durasi proyek.
- Dengan urutan yang terstruktur, waktu tunggu antar aktivitas atau antar tim dapat dikurangi secara signifikan.
- Tenaga kerja shift malam dapat langsung melanjutkan pekerjaan yang selesai di shift pagi tanpa kebingungan, terutama jika ada dokumentasi urut.
- Cocok untuk pekerjaan teknis yang tidak boleh terputus, misalnya: cementing, perforasi, ESP running.
- Jadwal dapat diatur ulang dengan cepat jika terjadi keterlambatan pada salah satu shift.
- Karena waktu rig onsite lebih singkat, biaya operasional rig dapat ditekan.

Kekurangan Shift Squence :

- Jika dokumentasi antar shift tidak rapi, terjadi miskomunikasi, terutama pada operasi sensitif seperti WSO atau logging.
- Kinerja bisa menurun pada shift malam karena kelelahan atau kondisi pencahayaan/lokasi kerja.
- Dukungan logistik (material, peralatan, vendor) mungkin terbatas di malam hari, memperlambat eksekusi.
- Jika tidak ada prosedur operasional standar yang kuat, transisi antar shift bisa kacau.
- Tidak semua supervisor tersedia 24 jam. Kualitas supervisi malam hari bisa lebih rendah dibanding pagi.
- Jika ada kesalahan di shift sebelumnya, bisa berdampak pada aktivitas shift berikutnya secara beruntun (domino effect).

Metode Shift Sequence sangat cocok untuk proyek dengan waktu terbatas, aktivitas teknis yang bersifat kontinyu dan harus diselesaikan dengan cepat, serta pekerjaan yang melibatkan rig high-cost seperti workover dan drilling.

Integrasi *Lean Manufacturing* dan Metode Penugasan dalam operasi Workover

Workover merupakan aktivitas bernilai tinggi namun juga berbiaya tinggi dalam operasi perminyakan. Waktu operasi (rig time) sangat kritikal karena berdampak langsung terhadap biaya dan potensi kehilangan produksi. Oleh karena itu, pendekatan Lean dan penjadwalan tenaga kerja yang efisien (assignment method) perlu diintegrasikan untuk memastikan:

- Eliminasi *waste* (pemborosan waktu & sumber daya)

- Optimalisasi aktivitas bernilai tambah (VA)
- Penjadwalan shift yang mendukung urutan kerja teknis
- Peningkatan produktivitas dan pengurangan *non-productive time (NPT)*

Berdasarkan Program Kerja objektif pekerjaan Workover adalah Pindah formasi dari BS ke UB2 layer karena water coning tidak terkendali, rekam log PNC, isolasi zona air (WSO), perforasi baru, pemasangan ESP & Y-Tool. Metode Lean Value Stream Mapping (VSM) berdasarkan program kerja *Workover Well MN-0153* pemetaannya ini mengikuti alur utama aktivitas dari persiapan hingga penyelesaian pekerjaan, serta identifikasi antara *value-added* (VA), *essential non-value added* (ENVA) dan *non-value-added* (NVA) time.

Tabel 7. Value Stream Mapping Workover tahun 2025

No	Aktivitas	Deskripsi Singkat	Estimasi Waktu (hari)	Kategori
1	Pre-job Safety Meeting	Briefing keselamatan untuk semua kru	0.125	ENVA
2	Tekanan & BPV Setup	Pemeriksaan tekanan & pasang lubrikator	0.125	ENVA
3	Rig Mobilization & Setup	N/U BOP, N/D X-mas tree, alignasi flange	1.25	ENVA
4	Pull ESP Lama	Lepas pompa lama	2	VA
5	RIH Scraper & Bit	Pembersihan lubang sumur	2	VA
6	Wireline Logging (Sigma)	Logging zona target untuk evaluasi	0.25	VA
7	Cement Retainer & Squeeze	Isolasi zona air & sirkulasi semen	2	VA
8	Drill out cement and Hole Clean Up	Pembersihan lubang pasca cementing	2	VA
9	Perforasi Zona Baru	TCP gun, tembak interval target	0.25	VA
10	Install ESP Baru + Y-Tool	Run ESP 158 stage dengan tubing baru	2	VA
11	Pasang Tubing Hanger & Tree	Pasang kembali X-mas tree, test BPV	0.5	ENVA
12	Well Testing (12–24 jam)	Uji fungsi pompa: tekanan, suhu, flowrate	1.0	VA
13	Housekeeping & Rig Down	Pembersihan akhir & persiapan produksi	0.5	ENVA

Klasifikasi Kegiatan:

- VA (Value-Added): Aktivitas yang secara langsung menciptakan nilai produksi, seperti pemasangan ESP, perforasi, dan logging.
- ENVA (*Essential Non-Value-Added*): Tidak menciptakan nilai langsung, tapi wajib demi keselamatan, legalitas, atau standar operasional.
- NVA (*Non-Value-Added*): Tidak ada di atas karena semua aktivitas dalam program dianggap relevan secara teknis atau legal (NVA murni seperti menunggu material atau idle time tidak terjadi di rencana ideal).

Berikut ringkasan waktu aktivitasnya:

Tabel 8. Ringkasan waktu VSM Workover tahun 2025

Kategori	Total Hari	Persentase
VA	11	79%
ENVA	3.0	21%
NVA	0.0	0%

Karena aktivitas workover memiliki urutan teknis tetap (fixed sequence), maka metode penugasan yang digunakan adalah shift sequencing, bukan metode optimasi formal seperti Hungarian Algorithm. Shift sequence merupakan penjadwalan berbasis urutan waktu kerja (misalnya shift pagi dan shift malam), yang memungkinkan kelanjutan aktivitas antar shift tanpa mengganggu alur teknis. Berikut ini adalah table shift sequence dengan asumsi pekerjaan dimulai pagi hari.

Tabel 9. Shift Sequence Workover tahun 2025

No	Aktivitas	Shift Sequence	Estimasi Waktu (hari)	Kategori
1	Pre-job Safety Meeting	Siang	0.125	ENVA
2	Tekanan & BPV Setup	Siang	0.125	ENVA
3	Rig Mobilization & Setup	Siang dan Malam	1.5	ENVA
4	Pull ESP Lama	Siang dan Malam	2	VA
5	RIH Scraper & Bit	Siang dan Malam	2	VA
6	Wireline Logging (Sigma)	Siang	0.25	VA
7	Cement Retainer & Squeeze	Siang dan Malam	2	VA
8	Drill out cement and Hole Clean Up	Siang dan Malam	2	VA
9	Perforasi Zona Baru	Siang	0.25	VA
10	Install ESP Baru + Y-Tool	Siang dan Malam	2	VA
11	Pasang Tubing Hanger & Tree	Siang	0.5	ENVA
12	Well Testing (12–24 jam)	Siang dan Malam	1.0	VA
13	Housekeeping & Rig Down	Malam	0.5	ENVA

Integrasi ini menghasilkan beberapa manfaat utama:

- Elemen Lean: Implementasi melalui Shift Sequence
- Flow: Aktivitas berlanjut tanpa jeda antar shift
- Waste Elimination: Tidak ada waktu tunggu atau penundaan antar aktivitas

Hasil dan Implikasi dari integrasi ini adalah:

- Penjadwalan shift sequence mempertahankan urutan aktivitas tanpa mengganggu teknis.
- Waktu kerja lebih efisien, tanpa munculnya aktivitas NVA.
- Aktivitas VA mendapatkan porsi waktu lebih besar dan dilakukan oleh shift dengan kesiapan optimal.

Metode shift sequence merupakan solusi penjadwalan yang tepat untuk proyek workover yang memiliki urutan aktivitas tetap. Integrasi dengan pendekatan Lean dan VSM menghasilkan aliran kerja yang efisien, bebas dari pemborosan, serta mendukung pelaksanaan program kerja yang konsisten dengan standar keselamatan dan teknis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisa Integrasi Lean Manufacturing dan Metode Penugasan (Assignment Method) untuk Peningkatan Optimasi Operasi Workover (Studi Kasus: Sumur MN-0153, Lapangan Minagish, West Kuwait) [8], dapat disimpulkan:

1. Identifikasi Pemborosan (Waste):
   a. Melalui analisa Lean, ditemukan bahwa aktivitas *Trip In/Out BHA* memiliki kontribusi waktu terbesar terhadap total operasi [9] (hingga ±76,6% NVA di tahun 2014).
   b. *Non-Productive Time (NPT)* berhasil diidentifikasi dari aktivitas menunggu (*waiting*), pengulangan (*rework*), serta perpindahan alat yang tidak efisien [3], [10].

c. Kategori aktivitas telah diklasifikasikan ke dalam *VA (Value-Added Time)*, *ENVA (Essential Non-Value-Added)*, dan *NVA (Non-Value-Added)*, yang menunjukkan dominasi aktivitas non-value pada periode awal operasi [7], [11].

2. Integrasi Lean Manufacturing dan Metode Penugasan
   a. Dengan menggunakan *Value Stream Mapping (VSM)*, diperoleh peta aliran aktivitas yang menyoroti proses kritis [7], [11].
   b. Perhitungan *Lean Index* menunjukkan peningkatan nilai VAT % dari tahun ke tahun, sejalan dengan perbaikan prosedur *rig-up, well cleaning*, dan penggantian ESP [1], [5], [12].
   c. *Shift sequencing* diaplikasikan untuk mengoptimalkan pembagian tugas antara tim siang dan malam, sehingga durasi operasi dapat ditekan [4], [13].
   d. Hasil integrasi menunjukkan potensi efisiensi waktu sampai 30% [14].
   e. Metode ini memberikan rekomendasi penempatan tim sesuai *skill matrix*, sehingga *underutilized people* dapat diminimalkan [2], [15].
3. Hasil optimasi terhadap efisiensi waktu dan penggunaan sumber daya:
   a. Kombinasi kedua pendekatan menghasilkan model optimasi berbasis data historis yang dapat mengurangi NPT hingga 9% [6], [14].
   b. Efektivitas integrasi terlihat jelas pada operasi tahun 2025, dengan *zero NPT* serta biaya total lebih rendah (±99,802 KWD) dibandingkan tahun-tahun sebelumnya [16], [17], [18].
   c. Model ini dapat dijadikan *benchmark* untuk proyek workover lain di lapangan Minagish [19], [20], [21].

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Al-Khaldy *et al.*, "Conceptual ESP Completion Design to Maximize Rig-Less Intervention and Reduce Overall Workover Rig Utilization," in SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition, vol. SPE Intern. 2018, p. D021S008R001. doi: 10.2118/193729-MS.

[2] N. Nurhayati, "Quality Management Analysis of Drilling & Workover Services at PT. Besmindo Materi Sewatama Duri," *Semin. Nas. Ind. dan Teknol.*, no. Politeknik Negeri Bengkalis, p. 10 pages, 2020

[3] J. Womack and D. Jones, *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, vol. 48. 1996. doi: 10.1038/sj.jors.2600967.

[4] N. H. Nugroho and D. A. Musyafa', "Penerapan Metode Percepatan Dengan Shift Kerja Pada Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo (Application Crashing Method With Work Shift in Development of Public Health Office Kulon Progo District)," pp. 1–10, 2019.

[5] E. Prasetyawati Umar, E. Rianto Pradana, J. Rauf Husain, and A. Nurwaskito, "Perbandingan Hasil Produksi Berdasarkan Pengaruh Workover Terhadap Hasil Produksi Sumur Walio 212 Pt. Petrogas (Basin) Ltd, Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat," *J. Geomine*, vol. 5, no. 3, pp. 120–123, 2017, doi: 10.33536/jg.v5i3.142.

[6] R. Laksmita Sari and P. Fitrah Ababil, "Evaluation of the N55XC-M Workover Rig for the Electric Submersible Pump (ESP) Replacement Program at the AMR-15 Well," *J. Tek. Sains*, vol. 08, no. 01, pp. 9–16, 2023.

[7] A. R. Firdausya, "Penerapan *Lean Manufacturing* Dengan Metode Value Stream Mapping Untuk Minimasi Waste Pada Proses Produksi Kain Grey (Studi Kasus : Pt . Djohartex Magelang)," *Dr. Diss. Univ. Muhammadiyah Surakarta)*, 2022.

[8] KOC, "Kuwait Oil Company." [Online]. Available: https://www.kockw.com/sites/EN/Pages/Default.aspx

[9] S. Buell and S. P. Turnipseed, *Application of Lean Six Sigma in Oilfield Operations*. 2003. doi: 10.2523/84434-MS.

[10] S. P. UTAMI, "IMPLEMENTASI METODE LEAN SIX SIGMA SEBAGAI UPAYA MEMINIMASI WASTE PADA PRODUKSI LINK BELT DI PT PINDAD (PERSERO) SKRIPSI," 2014.

[11] V. N. Damayanti and S. Suseno, "Implementasi Metode Lean Six Sigma (DMAIC) Guna Mengeliminasi Defect pada Proses Produksi Baju (Studi Kasus : UMKM Rumah Polo Konveksi dan Sablon)," *Progr. Stud. Tek. Ind. Fak. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2022.

[12] G. Takacs, *Electrical Submersible Pumps Manual: Design, Operations, and Maintenance*. Gulf Professional Publishing, 2017. [Online]. Available: https://books.google.com.kw/books?id=isUpDwAAQBAJ

[13] W. Wang, K. Xie, S. Guo, W. Li, F. Xiao, and Z. Liang, "A shift-based model to solve the integrated staff rostering and task assignment problem with real-world requirements," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 310, no. 1, pp. 360–378, 2023, doi: https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.02.040.

[14] F. S. Al Hinai, A. M. Al Lawati, and Y. Badar Al Amri, "Application of Practical Problem-Solving Techniques to Reduce Wells Process Safety Incidents in Workover Operations," in Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference, vol. ADIPEC. 2022, p. D021S030R004. doi: 10.2118/210948-MS.

[15] L. del C. Ng Corrales, M. P. Lambán, M. E. Hernandez Korner, and J. Royo, "Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 18, 2020, doi: 10.3390/app10186469.

[16] M. Dutta, "Electric Workover Rigs – A Technology in Transition," in SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference and Exhibition, vol. SPE/IADC M. 2023, p. D011S002R001. doi: 10.2118/214516-MS.

[17] I. A. Shittu, "Effective Management of Electric Submersible Pumps: A Predictive Failure Analytics Approach," in SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition, vol. SPE Nigeri. 2024, p. D021S001R003. doi: 10.2118/221629-MS.

[18] S. Mohamad, N. Afrizal, M. Daud, and M. Awal, "Review on electrical submersible pump failures detection and monitoring system," *Int. J. Adv. Appl. Sci.*, vol. 13, p. 932, 2024, doi: 10.11591/ijaas.v13.i4.pp932-943.

[19] V. Alvarado and E. Manrique, Enhanced Oil Recovery: Field Planning and Development Strategies. Gulf Professional Publishing, 2010. [Online]. Available: https://books.google.com.kw/books?id=V3oNM32OHJgC.

[20] M. J. Economides, Petroleum Production Systems. Prentice Hall, 2013. [Online]. Available: https://books.google.com.kw/books?id=Ej9iAwAAQBAJ.

[21] C. Lin, A. D. Taleghani, Z. You, and C. Xu, Lost circulation control during drilling and completion in complex formations. Frontiers Media SA, 2023. [Online]. Available: https://books.google.com.kw/books?id=4uffEAAAQBAJ