

## Penatalaksanaan Fisioterapi pada Kasus *Spinal Cord Injury* : *Case Study*

Dini Nur Alpiyah<sup>1</sup>, Samuel Roland Siregar<sup>2</sup>, Raihan Hibatullah Puring<sup>3</sup>,  
Safira Medya Rusdamayanti<sup>4</sup>, Krisna Wijaya<sup>5</sup>  
Program Studi Fisioterapi, Universitas Binawan<sup>1-5</sup>

### SUBMISSION TRACK

Submitted : 27 July 2026  
Accepted : 6 August 2026  
Published : 7 August 2026

### KEYWORDS

*Spinal Cord Injury*, fisioterapi, AIS, MMT, ROM, spastisitas, kemampuan fungsional.

*Spinal cord injury, physiotherapy, AIS, MMT, ROM, spasticity, functional ability.*

### CORRESPONDENCE

E-mail: [dinialvia@binawan.ac.id](mailto:dinialvia@binawan.ac.id)  
[022311006@student.binawan.ac.id](mailto:022311006@student.binawan.ac.id)  
[022311008@student.binawan.ac.id](mailto:022311008@student.binawan.ac.id)  
[022311009@student.binawan.ac.id](mailto:022311009@student.binawan.ac.id)  
[022311030@student.binawan.ac.id](mailto:022311030@student.binawan.ac.id)

### A B S T R A C T

Latar Belakang: *Spinal Cord Injury* (SCI) dapat menyebabkan gangguan motorik, sensorik, dan fungsional dengan tingkat keparahan yang berbeda sesuai lokasi cedera. Tujuan: Mengetahui perbedaan kondisi neurologis, kekuatan otot, ROM, tonus otot, dan kemampuan fungsional pada pasien SCI. Metode: Studi deskriptif dengan pendekatan studi kasus pada dua pasien, yaitu An. F dengan AIS D NLI T11 dan An. M.R dengan AIS C NLI T4. Pemeriksaan meliputi ASIA/ISNCSCI, MMT, ROM, Ashworth/MAS, sensorik, Barthel Index, dan SCIM III. Hasil: An. F menunjukkan MMT 5/5 dextra dan 4/5 sinistra, ROM *full*, Ashworth 0, dan Barthel Index 18/20. An. M.R menunjukkan MMT ekstremitas bawah 0/5, ROM terbatas, MAS 3, dan SCIM III 56/100. Kesimpulan: An. F memiliki kemampuan motorik dan fungsional yang relatif lebih baik dibandingkan An. M.R. Penatalaksanaan fisioterapi perlu disesuaikan dengan level cedera, kekuatan otot, tonus, ROM, dan kemampuan fungsional pasien.

Background: Spinal Cord Injury (SCI) can result in motor, sensory, and functional impairments, with severity varying according to the injury site. Objective: To determine differences in neurological status, muscle strength, range of motion (ROM), muscle tone, and functional ability among SCI patients. Methods: A descriptive study using a case study approach involving two patients: Patient F (AIS D, NLI T11) and Patient M.R. (AIS C, NLI T4). Assessments included ASIA/ISNCSCI, MMT, ROM, Ashworth/MAS, sensory testing, Barthel Index, and SCIM III. Results: Patient F demonstrated MMT scores of 5/5 (right) and 4/5 (left), full ROM, an Ashworth score of 0, and a Barthel Index of 18/20. Patient M.R. showed lower extremity MMT scores of 0/5, limited ROM, an MAS score of 3, and a SCIM III score of 56/100. Conclusion: Patient F exhibited relatively better motor and functional abilities compared to Patient M.R. Physiotherapy management must be tailored to the patient's injury level, muscle strength, tone, ROM, and functional capabilities.

## PENDAHULUAN

Spinal Cord Injury (SCI) merupakan cedera pada medula spinalis yang mengakibatkan gangguan fungsi neurologis berupa penurunan atau hilangnya fungsi motorik, sensorik, dan otonom di bawah tingkat lesi. Cedera ini dapat disebabkan oleh faktor traumatik, seperti kecelakaan lalu lintas, jatuh dari ketinggian, cedera olahraga, maupun kekerasan, serta faktor non-traumatik, seperti tumor, infeksi, penyakit vaskular, dan proses degeneratif. Kerusakan pada medula spinalis dapat menimbulkan berbagai komplikasi yang berdampak terhadap kemampuan fungsional individu, mulai dari gangguan mobilitas, keseimbangan, kontrol postur, hingga disfungsi kandung kemih, usus, dan sistem respirasi. Kondisi tersebut

menjadikan SCI sebagai salah satu masalah kesehatan yang memerlukan penanganan komprehensif melalui pendekatan multidisiplin (Fehlings et al., 2024).

Spinal Cord Injury merupakan salah satu penyebab utama disabilitas neurologis di dunia dengan dampak yang signifikan terhadap kualitas hidup penderita. Berdasarkan systematic review dan meta-analysis yang dilakukan oleh Lu et al. (2024), angka kejadian SCI secara global mencapai 23,77 per satu juta penduduk, dengan insiden cedera traumatik sebesar 26,48 per satu juta penduduk dan cedera non-traumatik sebesar 17,93 per satu juta penduduk. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa laki-laki memiliki risiko mengalami SCI sekitar 3,2 kali lebih tinggi dibandingkan perempuan, serta insidensi SCI masih tetap tinggi di berbagai negara sehingga menjadi beban yang besar bagi sistem pelayanan kesehatan (Lu et al., 2024).

Cedera medula spinalis menyebabkan gangguan yang bervariasi sesuai dengan tingkat dan derajat cedera. Pada cedera di segmen torakal, pasien umumnya mengalami penurunan kontrol trunk, gangguan keseimbangan duduk maupun berdiri, keterbatasan mobilitas, serta penurunan kemampuan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Selain itu, imobilisasi yang berkepanjangan dapat meningkatkan risiko terjadinya komplikasi sekunder, seperti atrofi otot, kontraktur, ulkus dekubitus, gangguan respirasi, osteoporosis, dan nyeri kronis. Oleh karena itu, rehabilitasi sejak dini sangat penting untuk memaksimalkan pemulihan fungsi, mencegah komplikasi, serta meningkatkan kualitas hidup pasien (Fehlings et al., 2024).

Fisioterapi memiliki peran penting dalam proses rehabilitasi pasien SCI melalui pemberian intervensi yang bertujuan meningkatkan kekuatan otot, kontrol trunk, keseimbangan, mobilitas, serta kemampuan fungsional pasien. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa latihan fisioterapi yang terstruktur, seperti strengthening exercise, trunk control exercise, balance training, functional training, dan gait training, mampu meningkatkan kemampuan aktivitas fungsional serta kemandirian pasien SCI. Oleh karena itu, penyusunan makalah ini bertujuan untuk mengkaji konsep dasar Spinal Cord Injury serta menjelaskan penatalaksanaan fisioterapi berdasarkan bukti ilmiah terkini sehingga dapat menjadi acuan dalam pemberian pelayanan fisioterapi yang efektif dan berbasis evidence (Patathong et al., 2023; Okawara et al., 2025).

## KAJIAN TEORITIS

### Definisi SCI

Spinal Cord Injury (SCI) adalah cedera pada medula spinalis yang mengakibatkan gangguan fungsi neurologis, baik motorik, sensorik, maupun otonom di bawah tingkat lesi. Cedera ini dapat disebabkan oleh faktor traumatik, seperti kecelakaan lalu lintas, jatuh, cedera olahraga, dan kekerasan, maupun faktor non-traumatik, seperti tumor, infeksi, penyakit degeneratif, dan gangguan vaskular. Tingkat gangguan yang dialami pasien bergantung pada lokasi dan derajat kerusakan medula spinalis (Fehlings et al., 2024).

Secara umum, SCI diklasifikasikan menjadi complete spinal cord injury dan incomplete spinal cord injury. Pada complete SCI terjadi kehilangan fungsi motorik dan sensorik secara total di bawah tingkat cedera, sedangkan pada incomplete SCI masih terdapat sebagian fungsi neurologis yang tersisa. Penilaian tingkat dan derajat cedera umumnya menggunakan American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale (AIS) sebagai standar pemeriksaan neurologis pada pasien SCI (Fehlings et al., 2024).

### Anatomi

Secara anatomi, medulla spinalis atau sumsum tulang belakang merupakan komponen kunci dari sistem saraf pusat yang terletak di dalam saluran vertebral dan membentang dari batang otak hingga vertebra lumbal pertama sampai kedua pada orang dewasa, yang dikenal sebagai conus medullaris. Jaringan sumsum tulang belakang terbagi menjadi substansi abu –

abu yang berbentuk menyerupai kupu – kupu atau huruf “H” dan terletak di pusat, serta substansi putih yang mengelilinginya. Substansi abu – abu berisi badan sel neuron, sedangkan substansi putih terdiri dari akson bermielin yang tersusun dalam bundel – bundel. Pada bagian tengah substansi abu – abu terdapat saluran sentral yang berisi cairan serebrospinal dan langsung terhubung dengan ventrikel otak.

Sumsum tulang belakang memiliki 31 pasang saraf spinal yang keluar dari setiap segmennya, terdiri dari 8 saraf servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral, dan 1 coccygeal. Setiap saraf spinal terbentuk dari gabungan akar dorsal dan akar ventral. Akar dorsal membawa informasi sensorik (aferen) dari perifer menuju ke SSP, dengan badan sel neuron sensorik terletak di ganglion akar dorsal (dorsal root ganglion). Sebaliknya, akar ventral membawa informasi motorik (eferen) dari SSP ke perifer, dengan badan sel neuron motorik somatik terletak di tanduk ventral (*ventral horn*) substansia grisea. Pada segmen thoraks dan lumbal atas, terdapat juga tanduk lateral (*lateral horn*) yang berisi badan sel neuron preganglion simpatis.

## Patofisiologi

Patofisiologi Spinal Cord Injury (SCI) terdiri atas dua tahap, yaitu cedera primer dan cedera sekunder, yang bersama-sama menentukan derajat kerusakan neurologis. Pemahaman mengenai kedua mekanisme ini menjadi dasar pengembangan terapi neuroprotektif dan neuroregeneratif pada SCI (Ahuja et al., 2023). Cedera primer terjadi segera setelah trauma akibat kerusakan mekanis langsung pada medula spinalis, seperti kompresi, dislokasi, fraktur vertebra, atau regangan berlebihan. Trauma tersebut menyebabkan kerusakan akson, membran sel, dan pembuluh darah sehingga konduksi impuls saraf terganggu secara langsung (Fehlings et al., 2022). Cedera sekunder berkembang dalam beberapa jam hingga hari setelah 5 trauma dan ditandai oleh iskemia, edema, serta gangguan perfusi yang menyebabkan kematian sel melalui nekrosis dan apoptosis (Kirshblum et al., 2021). Selain itu, pelepasan glutamat secara berlebihan memicu eksitotoksisitas melalui aktivasi reseptor NMDA dan AMPA, meningkatkan masuknya ion kalsium ke dalam sel dan mengaktifkan enzim destruktif yang memperberat kerusakan jaringan. Proses ini semakin diperparah oleh stres oksidatif akibat pembentukan reactive oxygen species (ROS) (Ahuja et al., 2023).

Respons inflamasi juga berperan penting dalam cedera sekunder. Aktivasi mikroglia dan makrofag membantu membersihkan jaringan yang rusak, tetapi pelepasan sitokin proinflamasi seperti TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , dan IL-6 meningkatkan edema, merusak sawar darah-medula spinalis, serta menyebabkan demielinisasi akibat kematian oligodendrosit (Fehlings et al., 2022). Pada fase subakut hingga kronis terbentuk jaringan parut glia (*glial scar*) yang berfungsi membatasi penyebaran inflamasi, tetapi sekaligus menghambat regenerasi akson karena mengandung molekul penghambat pertumbuhan saraf. Oleh karena itu, pembentukan *glial scar* menjadi salah satu faktor utama yang membatasi pemulihan neurologis setelah SCI (GBD 2021 Traumatic Brain and Spinal Cord Injury Collaborators, 2023).

## Manifestasi Klinis

Manifestasi klinis Spinal Cord Injury (SCI) bergantung pada tingkat dan derajat cedera medula spinalis. Secara umum, pasien mengalami gangguan fungsi motorik, sensorik, dan otonom di bawah tingkat lesi. Gangguan motorik dapat berupa kelemahan otot hingga kelumpuhan, sedangkan gangguan sensorik meliputi penurunan atau hilangnya sensasi nyeri, suhu, raba, dan propriosepsi (Fehlings et al., 2024).

Selain itu, pasien SCI dapat mengalami gangguan fungsi kandung kemih dan usus, spastisitas, nyeri neuropatik, atrofi otot, kontraktur, serta keterbatasan mobilitas dan aktivitas

sehari-hari. Manifestasi klinis yang muncul berbeda pada setiap pasien sesuai dengan lokasi dan tingkat keparahan cedera (Lu et al., 2024).

## Intervensi

| Intervensi             | Tujuan                                                                                                                                                                                                                                                       | Dosis                                                                                                           |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Strengthening Exercise | Menurut Harvey et al. (2021), <i>strengthening exercise</i> bertujuan meningkatkan kekuatan otot ekstremitas atas, trunk, dan otot yang masih memiliki fungsi sehingga dapat menunjang stabilitas postur serta meningkatkan kemampuan fungsional pasien SCI. | F : 3x/minggu<br>I : Sedang (60–70% kemampuan maksimal)<br>T : 30–45 menit<br>T : <i>Strengthening Exercise</i> |
| Trunk Control Exercise | Menurut Okawara et al. (2025), <i>trunk control exercise</i> efektif meningkatkan kontrol trunk, keseimbangan duduk, stabilitas postural, dan kemampuan melakukan aktivitas fungsional pada pasien SCI.                                                      | F : 3x/minggu<br>I : Ringan–sedang<br>T : 30–45 menit<br>T : <i>Trunk Control Exercise</i>                      |
| Balance Training       | Menurut Okawara et al. (2025), <i>balance training</i> membantu meningkatkan keseimbangan statis dan dinamis, koordinasi, serta kemampuan mempertahankan posisi tubuh selama aktivitas fungsional.                                                           | F : 3x/minggu<br>I : Ringan–sedang<br>T : 30–45 menit<br>T : <i>Balance Training</i>                            |
| Functional Training    | Menurut Harvey et al. (2021), <i>functional training</i> bertujuan meningkatkan kemampuan transfer, mobilitas, serta kemandirian pasien dalam melakukan aktivitas sehari-hari ( <i>Activities of Daily Living</i> ).                                         | F : 3x/minggu<br>I : Disesuaikan kemampuan pasien<br>T : 30–45 menit<br>T : <i>Functional Training</i>          |
| Gait Training          | Menurut Patathong et al. (2023), <i>gait training</i> dapat                                                                                                                                                                                                  | F : 3x/minggu<br>I : Sedang                                                                                     |

|  |                                                                                                                        |                                             |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|  | meningkatkan kemampuan berjalan, keseimbangan, dan mobilitas pada pasien dengan <i>incomplete spinal cord injury</i> . | T : 30–45 menit<br>T : <i>Gait Training</i> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

## METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus komparatif (*comparative case study*) dengan pendekatan deskriptif. Penelitian dilakukan dengan membandingkan dua kasus pasien yang didiagnosis Spinal Cord Injury (SCI) berdasarkan karakteristik pasien, hasil pemeriksaan fisioterapi, diagnosis fisioterapi, intervensi yang diberikan, serta hasil evaluasi terapi. Data penelitian diperoleh dari dua laporan kasus yang menjadi sumber utama penelitian, kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi persamaan dan perbedaan dalam proses penatalaksanaan fisioterapi.

### Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah pasien dengan diagnosis Spinal Cord Injury (SCI) yang menjalani penatalaksanaan fisioterapi. Sampel penelitian terdiri atas dua pasien SCI yang dipilih berdasarkan ketersediaan data klinis yang lengkap pada dua laporan kasus. Kedua sampel dianalisis meliputi identitas pasien, kondisi klinis, hasil pemeriksaan fisioterapi, diagnosis fisioterapi, intervensi yang diberikan, serta perkembangan kemampuan fungsional selama program rehabilitasi. Pemilihan kedua pasien dilakukan secara purposive sampling, yaitu berdasarkan kesesuaian kasus dengan tujuan penelitian dan kelengkapan data yang tersedia.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan dua pasien dengan diagnosis *Spinal Cord Injury* (SCI), yaitu An. F (13 tahun) dan An. M (14 tahun). Analisis dilakukan berdasarkan hasil pemeriksaan fisioterapi, kondisi neurologis, kekuatan otot, ROM, tonus otot, serta kemampuan fungsional masing-masing pasien. Selanjutnya dilakukan perbandingan karakteristik klinis dan hasil pemeriksaan kedua pasien yang disajikan sebagai berikut.

### EVALUASI DAN TINDAK LANJUT

| Aspek Ukur     | Kondisi Tn. F     | Kondisi Tn. M.R                      | Keterangan                               |
|----------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| ASIA / ISNCSCI | AIS D – NLI T11   | AIS C – NLI T4                       | Klasifikasi neurologis SCI               |
| MMT            | D 5/5, S 4/5      | UE 5/5, LE 0/5                       | Kekuatan otot                            |
| ROM            | Full ROM          | Tidak full ROM pada hip, knee, ankle | Keterbatasan terutama karena spastisitas |
| Tonus          | Ashworth 0        | MAS 3                                | Tn. F flaccid, Tn. M.R spastik           |
| Sensorik       | Gangguan sensorik | Normal hingga T4, ↓                  | Fungsi sensorik                          |

|                |                              |                  |                            |
|----------------|------------------------------|------------------|----------------------------|
|                |                              | mulai T5         |                            |
| Sacral sparing | —                            | VAC (+), DAP (+) | Menunjukkan incomplete SCI |
| Fungsional     | Barthel 18                   | SCIM III 56      | Kemampuan fungsional       |
| Mobilitas      | Wheelchair + walker          | Wheelchair       | Kemampuan berpindah        |
| Transfer       | Lebih baik dibanding Tn. M.R | Bantuan penuh    | Aktivitas fungsional       |

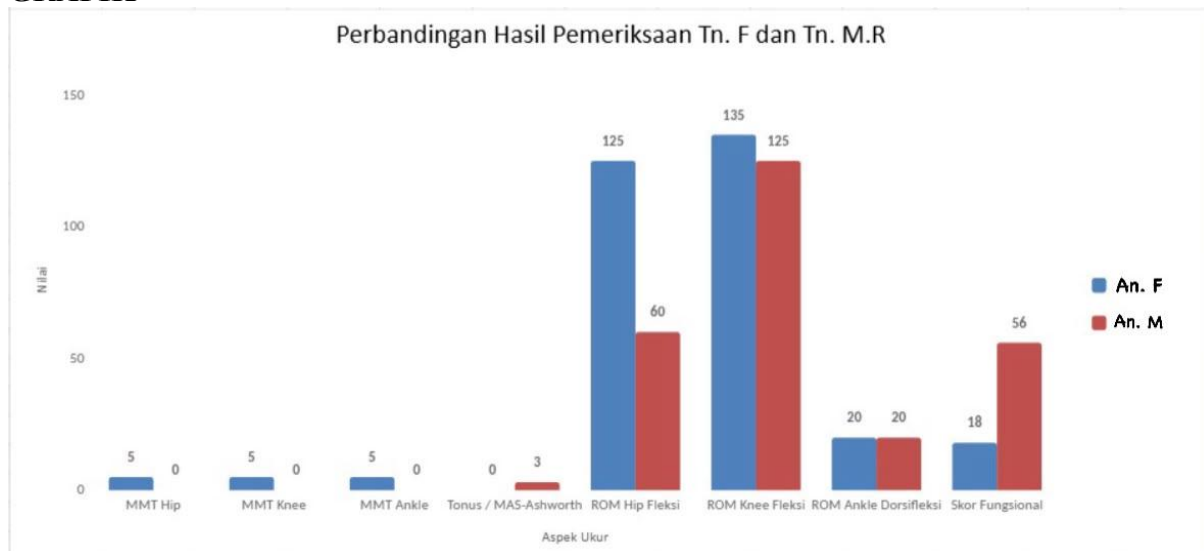
Berdasarkan hasil evaluasi kedua pasien ditemukan adanya perbedaan karakteristik neurologis dan kemampuan fungsional antara An. F dan An. M. Pada An. F (13 tahun), hasil pemeriksaan menunjukkan klasifikasi neurologis AIS D dengan Neurological Level of Injury (NLI) T11. Kekuatan otot ekstremitas bawah masih relatif baik, dengan nilai Manual Muscle Testing (MMT) sebesar 5/5 pada sisi dextra dan 4/5 pada sisi sinistra. Range of Motion (ROM) ekstremitas bawah masih dalam batas full ROM, sedangkan pemeriksaan tonus menggunakan Ashworth Scale menunjukkan nilai 0 yang menggambarkan tidak adanya peningkatan tonus dan spastisitas. Selain itu, ditemukan clonus pada ankle dan adanya gangguan sensorik. Kemampuan fungsional An. F berdasarkan Barthel Index memperoleh skor 18/20 yang menunjukkan ketergantungan ringan.

Pada An. M (14 tahun), ditemukan kondisi neurologis yang lebih berat dengan klasifikasi AIS C dan Neurological Level of Injury (NLI) T4. Hasil pemeriksaan menunjukkan UEMS sebesar 50/50, sedangkan LEMS sebesar 0/50 yang menunjukkan tidak adanya kekuatan motorik pada ekstremitas bawah yang dinilai. Pemeriksaan MMT pada hip, knee, dan ankle menunjukkan nilai 0/5. Berbeda dengan An. F, An. M mengalami peningkatan tonus otot dengan Modified Ashworth Scale (MAS) sebesar 3 pada ekstremitas bawah serta keterbatasan ROM yang berkaitan dengan spastisitas. Pemeriksaan sensorik menunjukkan sensasi masih normal hingga level T4 dan mengalami penurunan mulai T5 ke arah distal. Pemeriksaan sacral sparing menunjukkan VAC (+) dan DAP (+), yang mendukung adanya cedera medula spinalis inkomplet. Kemampuan fungsional berdasarkan SCIM III memperoleh skor 56/100 dengan keterbatasan terutama pada mobilitas dan transfer.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan adanya bahwa kedua pasien mengalami gangguan motorik dan fungsional akibat SCI, namun dengan karakteristik dan tingkat keparahan yang berbeda. An. F dengan AIS D NLI T11 memiliki kemampuan motorik ekstremitas bawah yang relatif lebih baik, ROM yang masih penuh, serta tonus otot yang rendah, sedangkan An. M. dengan AIS C NLI T4 menunjukkan kelemahan motorik ekstremitas bawah yang lebih berat, spastisitas, keterbatasan ROM, serta keterbatasan mobilitas dan transfer yang lebih besar. Perbedaan hasil pemeriksaan tersebut menjadi dasar dalam menentukan program fisioterapi yang disesuaikan dengan kondisi neurologis, gangguan gerak dan fungsi, serta kemampuan fungsional masing-masing pasien.



## GRAFIK



## KETERANGAN GRAFIK

Berdasarkan grafik hasil pemeriksaan fisioterapi pada kedua pasien dengan Spinal Cord Injury (SCI), terlihat adanya perbedaan kondisi neurologis, kekuatan otot, rentang gerak, tonus otot, dan kemampuan fungsional antara An. F dan An. M. Pemeriksaan yang digunakan meliputi Manual Muscle Testing (MMT), Range of Motion (ROM), pemeriksaan tonus otot menggunakan Ashworth Scale/Modified Ashworth Scale (MAS), serta pemeriksaan kemampuan fungsional. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kedua pasien mengalami gangguan fungsi akibat SCI, tetapi tingkat dan karakteristik gangguannya berbeda.

Pada An. F (13 Tahun) didapatkan hasil pemeriksaan dengan klasifikasi neurologis AIS D dengan Neurological Level of Injury (NLI) T11. Pemeriksaan MMT menunjukkan kekuatan otot ekstremitas bawah yang masih relatif baik, dengan nilai 5/5 pada sisi dextra dan 4/5 pada sisi sinistra, sehingga menunjukkan adanya kelemahan yang lebih dominan pada sisi sinistra. Pada grafik, nilai MMT yang digunakan menunjukkan kekuatan otot Tn. F masih berada pada tingkat yang cukup baik dibandingkan Tn. M.R. Pemeriksaan ROM ekstremitas bawah menunjukkan full ROM, dengan ROM hip fleksi sebesar 125°, knee fleksi 135°, dan ankle dorsifleksi 20°. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada Tn. F tidak ditemukan keterbatasan ROM yang bermakna pada gerakan yang diperiksa.

Selain itu, pemeriksaan tonus otot menggunakan Ashworth Scale menunjukkan nilai 0, yang menunjukkan tidak terdapat peningkatan tonus dan spastisitas pada pemeriksaan tersebut. Meskipun demikian, ditemukan clonus pada ankle dan gangguan sensorik. Dari aspek fungsional, An. F memperoleh Barthel Index sebesar 18/20, yang menunjukkan bahwa kemampuan melakukan aktivitas sehari-hari masih relatif baik dengan tingkat ketergantungan ringan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa An. F masih memiliki potensi kemampuan motorik dan fungsional yang lebih baik karena kekuatan otot ekstremitas bawah relatif terjaga, ROM masih full, dan tidak ditemukan peningkatan tonus otot.

Pada An. M (14 Tahun) didapatkan hasil pemeriksaan dengan klasifikasi neurologis AIS C dengan Neurological Level of Injury (NLI) T4. Pemeriksaan menunjukkan UEMS sebesar 50/50, sedangkan LEMS sebesar 0/50, yang menunjukkan adanya gangguan motorik yang sangat berat pada ekstremitas bawah. Pemeriksaan MMT pada hip, knee, dan ankle menunjukkan nilai 0/5. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan kontraksi volunter otot ekstremitas bawah sangat terbatas dibandingkan dengan An. F. Perbedaan ini juga terlihat pada

grafik, dimana nilai MMT ekstremitas bawah An. M.R berada pada nilai 0 sedangkan An. F memiliki nilai MMT yang lebih tinggi.

Pada pemeriksaan ROM, An. M.R mengalami keterbatasan terutama akibat spastisitas. ROM hip fleksi tercatat sebesar 60°, knee fleksi sebesar 125°, dan ankle dorsifleksi sebesar 20°. Pemeriksaan tonus menggunakan Modified Ashworth Scale (MAS) menunjukkan nilai 3, yang menunjukkan adanya peningkatan tonus/spastisitas yang lebih nyata. Kondisi spastisitas tersebut dapat berpengaruh terhadap keterbatasan gerak dan kemampuan pasien dalam melakukan aktivitas fungsional.

Pemeriksaan sensorik pada An. M.R menunjukkan sensasi masih normal hingga level T4 dan mengalami penurunan mulai T5 ke arah distal. Pemeriksaan sacral sparing menunjukkan VAC (+) dan DAP (+). Dari aspek fungsional, An. M.R memperoleh skor SCIM III sebesar 56/100, dengan keterbatasan terutama pada mobilitas, transfer, serta kemampuan berdiri dan berjalan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa gangguan motorik dan spastisitas pada An. M.R memberikan dampak yang lebih besar terhadap kemampuan fungsional dibandingkan dengan An. F.

Secara keseluruhan, grafik menunjukkan bahwa An. F memiliki kondisi motorik, ROM, tonus otot, dan kemampuan fungsional yang relatif lebih baik dibandingkan An. M.R. Pada An. F, kekuatan otot ekstremitas bawah masih relatif terjaga dengan nilai 5/5 pada sisi dextra dan 4/5 pada sisi sinistra, ROM masih dalam batas full ROM, serta nilai Ashworth 0. Sebaliknya, An. M.R menunjukkan kelemahan motorik ekstremitas bawah yang lebih berat dengan MMT 0/5, keterbatasan ROM, dan peningkatan tonus dengan MAS 3.

Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik gangguan pada kedua pasien dipengaruhi oleh level dan klasifikasi neurologis SCI. An. F dengan AIS D NLI T11 masih memiliki fungsi motorik ekstremitas bawah yang lebih baik, sedangkan An. M.R dengan AIS C NLI T4 mengalami gangguan motorik ekstremitas bawah yang lebih berat disertai spastisitas. Perbedaan kondisi tersebut juga tercermin pada kemampuan fungsional, dimana An. F memperoleh Barthel Index 18/20, sedangkan An. M.R memperoleh SCIM III 56/100.

Dengan demikian, hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa permasalahan fisioterapi pada An. F lebih dominan berupa kelemahan ekstremitas bawah, gangguan sensorik, dan clonus ankle, sedangkan pada An. M.R permasalahan lebih dominan berupa kelemahan/paraplegia ekstremitas bawah, spastisitas, keterbatasan ROM, serta keterbatasan mobilitas dan transfer. Hasil ini dapat menjadi dasar dalam menentukan intervensi fisioterapi yang disesuaikan dengan kondisi neurologis dan kemampuan fungsional masing-masing pasien.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penatalaksanaan fisioterapi pada kedua pasien Spinal Cord Injury (SCI), pemberian intervensi berupa *strengthening exercise*, *trunk control exercise*, *balance training*, dan *functional training* menunjukkan adanya peningkatan kemampuan fungsional pasien. Perbaikan yang terlihat meliputi peningkatan kekuatan otot, kontrol trunk, keseimbangan, serta kemampuan melakukan aktivitas fungsional sesuai dengan kondisi masing-masing pasien. Meskipun tingkat perbaikan berbeda pada setiap pasien, keduanya menunjukkan respons positif setelah menjalani program fisioterapi.

Secara fisiologis, SCI menyebabkan kerusakan pada medula spinalis yang mengakibatkan terganggunya penghantaran impuls saraf antara otak dan tubuh. Kondisi ini menimbulkan gangguan fungsi motorik, sensorik, dan otonom di bawah tingkat lesi sehingga menyebabkan penurunan kekuatan otot, kontrol postural, keseimbangan, serta kemampuan melakukan aktivitas sehari-hari. Besarnya gangguan yang dialami pasien dipengaruhi oleh lokasi dan derajat cedera medula spinalis (Fehlings et al., 2024).



Intervensi fisioterapi yang diberikan bertujuan untuk memaksimalkan fungsi yang masih dimiliki pasien serta meningkatkan kemampuan fungsional. *Strengthening exercise* membantu meningkatkan kekuatan otot yang masih berfungsi, sedangkan *trunk control exercise* dan *balance training* berperan dalam meningkatkan stabilitas postural, keseimbangan, serta kontrol gerakan selama melakukan aktivitas fungsional. Selain itu, *functional training* bertujuan meningkatkan kemampuan pasien dalam melakukan transfer, mobilisasi, dan aktivitas sehari-hari secara lebih mandiri (Harvey et al., 2021; Okawara et al., 2025).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Harvey et al. (2021) yang menyatakan bahwa intervensi fisioterapi pada pasien SCI mampu meningkatkan kemampuan fungsional dan kemandirian pasien apabila dilakukan secara terstruktur dan disesuaikan dengan kondisi neurologis masing-masing individu. Selain itu, Okawara et al. (2025) juga melaporkan bahwa latihan yang berfokus pada kontrol trunk efektif meningkatkan keseimbangan duduk, stabilitas postural, dan performa fungsional pada pasien SCI.

Penelitian oleh Patathong et al. (2023) juga menunjukkan bahwa program rehabilitasi yang mengkombinasikan latihan fungsional dan *gait training* memberikan perbaikan pada kemampuan mobilitas pasien dengan *incomplete SCI*. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian latihan secara bertahap dan berkesinambungan dapat meningkatkan kemampuan gerak serta kualitas hidup pasien SCI.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena menggunakan jumlah sampel yang terbatas, yaitu dua pasien, sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh populasi pasien SCI. Selain itu, karakteristik pasien, tingkat cedera, serta durasi intervensi yang berbeda dapat mempengaruhi hasil rehabilitasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa intervensi fisioterapi berupa *strengthening exercise*, *trunk control exercise*, *balance training*, dan *functional training* memberikan manfaat terhadap peningkatan kemampuan fungsional pasien Spinal Cord Injury (SCI). Temuan ini mendukung bahwa fisioterapi merupakan bagian penting dalam rehabilitasi pasien SCI untuk meningkatkan fungsi, kemandirian, dan kualitas hidup.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan fisioterapi pada kedua pasien dengan Spinal Cord Injury (SCI), ditemukan adanya perbedaan kondisi neurologis, kekuatan otot, rentang gerak, tonus otot, dan kemampuan fungsional. An. F dengan klasifikasi AIS D dan NLI T11 menunjukkan kondisi motorik yang relatif lebih baik, dengan kekuatan otot ekstremitas bawah 5/5 pada sisi dextra dan 4/5 pada sisi sinistra, ROM ekstremitas bawah masih full ROM, serta nilai Ashworth 0. Sementara itu, An. M.R dengan klasifikasi AIS C dan NLI T4 menunjukkan gangguan motorik ekstremitas bawah yang lebih berat dengan nilai MMT 0/5, keterbatasan ROM, serta peningkatan tonus otot dengan nilai MAS 3. Dari aspek fungsional, An. F memperoleh Barthel Index 18/20, sedangkan An. M.R memperoleh SCIM III 56/100. Secara keseluruhan, hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa tingkat dan karakteristik gangguan pada pasien SCI berbeda sesuai dengan kondisi neurologis masing-masing, sehingga program fisioterapi perlu disesuaikan dengan kekuatan otot, tonus, ROM, dan kemampuan fungsional pasien.

## SARAN

Disarankan agar program fisioterapi dilakukan secara berkelanjutan dengan durasi intervensi dan evaluasi yang lebih panjang, sehingga perubahan kekuatan otot, ROM, tonus/spastisitas, serta kemampuan fungsional pasien SCI dapat dipantau secara lebih optimal. Evaluasi berkala menggunakan MMT, ROM, Ashworth/MAS, ASIA/ISNCSCI, dan pemeriksaan fungsional juga diperlukan untuk mengetahui perkembangan pasien. Selain itu,

penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah pasien yang lebih banyak dan menggunakan pengukuran sebelum dan sesudah intervensi dengan periode tindak lanjut yang jelas, sehingga efektivitas program fisioterapi pada pasien SCI dapat diketahui dengan lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, C. S., Nori, S., Tetreault, L., Wilson, J., Kwon, B., Harrop, J., Choi, D., & Fehlings, M. G. (2023). Traumatic spinal cord injury: Repair and regeneration. *Neurosurgery Clinics of North America*, 34(2), 283–297. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2022.11.005>
- Arroyo-Fernández, R., Menchero-Sánchez, R., Pozuelo-Carrascosa, D. P., Romay-Barrero, H., Fernández-Maestra, A., & Martínez-Galán, I. (2024). Effectiveness of Body Weight-Supported Gait Training on Gait and Balance for Motor-Incomplete Spinal Cord Injuries: A Systematic Review with Meta-Analysis. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 13, Number 4). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcm13041105>
- de Carvalho, E., da Rosa, T. C., da Cunha, M. J., & Pagnussat, A. S. (2026). Innovative technologies for gait rehabilitation in incomplete spinal cord injury: A systematic review and meta-analysis. In *PM&R*. John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/pmrj.70162>
- del Rocio Hidalgo Mas, M., Wu, R. Y., Nightingale, T., Valdes, E. M., Ahmed, Z., & Chiou, S. Y. (2025). Trunk kinematics during seated functional activities in individuals with spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-06765-5>
- Fehlings, M. G., Moghaddamjou, A., Evaniew, N., Tetreault, L. A., Alvi, M. A., Skelly, A. C., & Kwon, B. K. (2024). The 2023 AO Spine-Praxis Guidelines in Acute Spinal Cord Injury: What Have We Learned? What Are the Critical Knowledge Gaps and Barriers to Implementation? *Global Spine Journal*, 14(3\_suppl), 223S-230S. <https://doi.org/10.1177/21925682231196825>
- GBD 2021 Traumatic Brain and Spinal Cord Injury Collaborators. (2023). Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990–2021: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Neurology*, 22(12), 1108–1121. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(23\)00294-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(23)00294-6)
- Khadour, F. A., khadour, Y. A., Meng, L., XinLi, C., & Xu, T. (2024). Epidemiology features of traumatic and non-traumatic spinal cord injury in China, Wuhan. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52210-4>
- Kirshblum, S., Snyder, J. L., Rupp, R., Marino, R. J., & ASIA/ISCoS International Standards Committee. (2021). Updates of the 2011 International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury: 2015, 2019, and 2021. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 32(3), 551–567. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2021.04.003>
- Lu, Y., Shang, Z., Zhang, W., Pang, M., Hu, X., Dai, Y., Shen, R., Wu, Y., Liu, C., Luo, T., Wang, X., Liu, B., Zhang, L., & Rong, L. (2024). Global incidence and characteristics of spinal cord injury since 2000–2021: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03514-9>
- Patathong, T., Klaewkasikum, K., Woratanarat, P., Rattanasiri, S., Anothaisintawee, T., Woratanarat, T., & Thakkestian, A. (2023a). The efficacy of gait rehabilitations for the treatment of incomplete spinal cord injury: a systematic review and network meta-analysis. In *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* (Vol. 18, Number 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03459-w>

- Patathong, T., Klaewkasikum, K., Woratanarat, P., Rattanasiri, S., Anothaisintawee, T., Woratanarat, T., & Thakkestian, A. (2023b). The efficacy of gait rehabilitations for the treatment of incomplete spinal cord injury: a systematic review and network meta-analysis. In *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* (Vol. 18, Number 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03459-w>
- Ragonese, P., Tachino, J., Yu, Y., Fan, X., Copyright, fneur, Hu, Y., Li, L., Hong, B., Xie, Y., Li, T., Feng, C., Yang, F., Wang, Y., & Zhang, J. (n.d.). *Epidemiological features of traumatic spinal cord injury in China: A systematic review and meta-analysis*.