

Efektivitas Recovery Aktif Dan Pasif Terhadap Gejala *Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)* Setelah Latihan Intensif Pada Atlet Renang

Hasyim*, Andi Atssam Mappanyukki, Muh. Ilham Aksir, Muhammad Ivan Miftahul Aziz

Universitas Negeri Makassar, Jl. A.P. Pettarani, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: hasyim.dikdas@unm.ac.id

Paper received: 24-10-2025; revised: 6-11-2025; accepted: 11-11-2025

Abstract

This study aims to evaluate the effectiveness of active and passive recovery on DOMS symptoms after intensive training in swimmers. Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) is muscle pain that occurs 24–72 hours after intense physical activity, generally caused by microscopic damage to muscle fibers due to eccentric contractions. The study subjects were 30 BKMF FIKK UNM swimmers aged 17–21 years, divided into three groups: active recovery, passive recovery, and control (10 athletes each). DOMS measurements were conducted using the Visual Analog Scale (VAS) at 24, 48, and 72 hours post-intensive exercise. Results showed that the active recovery group experienced the fastest reduction in pain, from an average of 7.3 (24 hours) to 2.1 (72 hours). The passive recovery group decreased from 7.5 to 3.4, while the control group only decreased from 7.6 to 4.8 over the same period. ANOVA testing indicated significant differences between groups ($p < 0.05$). Post hoc analysis showed that active recovery was significantly more effective than passive recovery or control in reducing VAS scores. These findings reinforce that active recovery, such as active cool down or controlled light activity, can accelerate the recovery process and reduce discomfort due to DOMS more effectively than passive recovery or no intervention. This strategy is recommended as an important part of a swimmer's training program after high-intensity sessions.

Keywords: active recovery; passive recovery; delayed onset muscle soreness

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas recovery aktif dan pasif terhadap gejala DOMS setelah latihan intensif pada atlet renang. Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) adalah rasa nyeri otot yang muncul 24–72 jam setelah aktivitas fisik intensif, umumnya disebabkan oleh kerusakan mikroskopis pada serat otot akibat kontraksi eksentrik. Subjek penelitian adalah 30 atlet renang BKMF FIKK UNM berusia 17–21 tahun, dibagi menjadi tiga kelompok: recovery aktif, recovery pasif, dan kontrol (masing-masing 10 atlet). Pengukuran DOMS dilakukan menggunakan Visual Analog Scale (VAS) pada 24, 48, dan 72 jam pasca latihan intensif. Hasil menunjukkan bahwa kelompok recovery aktif mengalami penurunan nyeri paling cepat, dari rata-rata 7,3 (24 jam) menjadi 2,1 (72 jam). Kelompok recovery pasif menurun dari 7,5 menjadi 3,4, sementara kelompok kontrol hanya turun dari 7,6 menjadi 4,8 pada periode yang sama. Uji ANOVA mengindikasikan perbedaan signifikan antar kelompok ($p < 0,05$). Analisis post hoc menunjukkan bahwa recovery aktif secara signifikan lebih efektif dibandingkan recovery pasif maupun kontrol dalam menurunkan skor VAS. Temuan ini menguatkan bahwa recovery aktif, seperti cool down aktif atau aktivitas ringan terkontrol, dapat mempercepat proses pemulihan dan mengurangi ketidaknyamanan akibat DOMS lebih efektif dibandingkan recovery pasif atau tanpa intervensi. Strategi ini direkomendasikan sebagai bagian penting dalam program latihan atlet renang setelah sesi intensitas tinggi.

Kata kunci: recovery aktif; recovery pasif; delayed onset muscle soreness

1. Pendahuluan

Renang merupakan salah satu cabang olahraga yang memerlukan kemampuan fisik menyeluruh, mencakup kekuatan, daya tahan, kecepatan, kelenturan, dan koordinasi yang baik

(Sumartana & Setiaji, 2025). Latihan renang, khususnya pada tingkat atlet, dilakukan dengan intensitas tinggi dan repetisi yang besar sehingga memberikan beban kerja signifikan pada sistem otot dan kardiovaskular (Nugent et al., 2017). Dalam proses latihan, terutama latihan intensif seperti interval training atau sprint berulang, terjadi peningkatan aktivitas otot secara terus-menerus (MacInnis & Gibala, 2017). Aktivitas ini dapat memicu kerusakan mikro pada serabut otot (microtrauma) yang pada gilirannya memunculkan gejala Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). Bagi atlet renang, munculnya DOMS dapat berdampak pada penurunan kualitas teknik renang, keterbatasan gerak, serta berkurangnya efektivitas latihan berikutnya.

DOMS merupakan fenomena fisiologis yang umum dialami atlet setelah melakukan aktivitas fisik yang tidak biasa atau intensitasnya lebih tinggi dari biasanya (Amanati et al., 2024). Gejala utamanya berupa nyeri otot, kekakuan, penurunan kekuatan otot, dan gangguan mobilitas yang muncul 12–24 jam setelah aktivitas fisik, memuncak pada 48 jam, dan berangsur menghilang dalam 72 jam atau lebih (Yin et al., 2022). Mekanisme yang mendasari terjadinya DOMS melibatkan kerusakan mikroskopis pada serabut otot, peradangan lokal, dan akumulasi metabolit yang memicu reseptor nyeri (Hotfiel et al., 2018; Sonkodi, 2022). Dalam konteks olahraga prestasi, DOMS menjadi perhatian penting karena dapat mempengaruhi performa, kontinuitas program latihan, bahkan meningkatkan risiko cedera apabila tidak ditangani dengan tepat.

Pemulihan (recovery) merupakan aspek kunci dalam manajemen DOMS. Proses pemulihan yang efektif memungkinkan atlet kembali berlatih atau bertanding dengan kondisi fisik yang optimal (Saba, 2024). Secara umum, terdapat dua pendekatan utama dalam recovery, yaitu recovery aktif dan recovery pasif. Recovery aktif melibatkan aktivitas fisik ringan seperti jogging santai, renang dengan intensitas rendah, atau bersepeda ringan yang dilakukan setelah latihan berat. Tujuan dari recovery aktif adalah mempertahankan atau meningkatkan aliran darah ke otot, mempercepat pembuangan metabolit sisa, dan membantu transportasi oksigen serta nutrisi ke jaringan otot yang rusak (Quintero et al., 2018). Sebaliknya, recovery pasif menekankan pada istirahat total tanpa aktivitas fisik tambahan, sehingga tubuh memanfaatkan waktu tersebut untuk melakukan regenerasi jaringan secara alami (Ramadhan et al., 2023).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa recovery aktif lebih efektif dalam mengurangi gejala DOMS dibandingkan recovery pasif. Aktivitas ringan pasca latihan mampu menjaga sirkulasi darah pada tingkat optimal, sehingga mempercepat proses pemulihan (Peake, 2019). Mekanisme ini membantu mengurangi konsentrasi metabolit penyebab nyeri seperti ion hidrogen dan asam laktat. Selain itu, aktivitas ringan juga dapat menstimulasi sistem saraf untuk tetap aktif, mencegah kekakuan otot yang berlebihan (Søgaard & Sjøgaard, 2017). Di sisi lain, recovery pasif tetap memiliki manfaat, khususnya pada kondisi di mana tubuh membutuhkan istirahat total, seperti pada kasus kelelahan ekstrem atau cedera tertentu. Namun, efektivitasnya terhadap penurunan DOMS dinilai lebih lambat dibandingkan recovery aktif karena minimnya stimulasi aliran darah tambahan.

Dalam konteks renang, pemilihan metode recovery menjadi sangat krusial. Atlet renang sering menjalani program latihan ganda dalam satu hari (double session training) yang mengharuskan mereka pulih dalam waktu singkat sebelum sesi latihan berikutnya. Apabila gejala DOMS tidak segera diatasi, performa teknik renang dapat menurun akibat keterbatasan rentang gerak, nyeri otot, dan menurunnya kekuatan otot, khususnya pada kelompok otot utama seperti otot bahu, punggung, dan tungkai. Hal ini berpotensi menghambat pencapaian

target latihan dan mempengaruhi prestasi kompetitif atlet. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih spesifik untuk mengidentifikasi metode recovery yang paling efektif dalam konteks olahraga renang. Selain itu, meskipun sejumlah literatur telah membandingkan efektivitas recovery aktif dan pasif pada berbagai cabang olahraga seperti sepak bola, basket, atau lari jarak jauh, penelitian yang berfokus pada atlet renang masih relatif terbatas. Padahal, karakteristik biomekanik dan fisiologis renang berbeda dari olahraga berbasis darat. Dalam renang, tubuh bekerja di dalam air, yang memberikan efek berbeda terhadap sirkulasi darah, suhu tubuh, dan beban mekanis pada otot (Lipińska et al., 2024). Faktor-faktor ini dapat mempengaruhi bagaimana tubuh merespons metode recovery tertentu, termasuk pengurangan gejala DOMS.

Universitas Negeri Makassar sebagai salah satu institusi pendidikan dengan pembinaan olahraga yang aktif, khususnya dalam pembinaan atlet renang melalui BKMF FIK, memiliki sejumlah atlet dengan intensitas latihan yang tinggi dalam mempersiapkan berbagai kompetisi. Namun, keluhan DOMS pasca latihan masih sering ditemukan dan menjadi salah satu hambatan dalam proses latihan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk memberikan pemahaman ilmiah mengenai efektivitas recovery aktif dan recovery pasif dalam mengurangi gejala DOMS setelah latihan intensif pada atlet renang di lingkungan BKMF FIK Universitas Negeri Makassar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana efektivitas recovery aktif dalam mengurangi gejala DOMS pada atlet renang setelah latihan intensif, bagaimana efektivitas recovery pasif dalam mengurangi gejala DOMS pada atlet renang setelah latihan intensif, serta apakah terdapat perbedaan signifikan antara recovery aktif dan recovery pasif dalam mengurangi gejala DOMS pada atlet renang setelah latihan intensif. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi referensi bagi pelatih, mahasiswa sport science, dan fisioterapis olahraga dalam menentukan metode recovery yang efektif untuk mengurangi gejala DOMS sehingga atlet dapat menjalani latihan secara optimal, terhindar dari cedera, dan mempertahankan performa terbaik dalam setiap kompetisi.

Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu sport science, khususnya dalam aspek pemulihan atlet pada cabang olahraga renang, serta menjadi dasar untuk penelitian lanjutan mengenai intervensi pemulihan dengan metode lainnya seperti penggunaan cryotherapy, kompresi, dan teknik pijatan olahraga. Dengan demikian, penerapan metode recovery yang tepat dapat mendukung peningkatan performa atlet renang secara berkelanjutan dalam konteks latihan intensif.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain Eksperiment Semu dengan pendekatan pretest-posttest control group design. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk membandingkan efektivitas recovery aktif dan recovery pasif terhadap gejala DOMS, serta mengontrol variabel-variabel yang mungkin memengaruhi hasil penelitian.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet renang usia 17–21 tahun yang tergabung dalam Badan Kegiatan Mahasiswa Fungsional (BKMF) Renang Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar (FIKK UNM). Rentang usia ini dipilih karena termasuk dalam kategori usia produktif secara fisiologis, di mana kemampuan fisik berada pada puncak performa, namun tetap rentan mengalami gejala Delayed Onset Muscle

Soreness (DOMS) setelah latihan intensif. Berdasarkan data keanggotaan BKMF Renang FIKK UNM, populasi yang memenuhi kriteria adalah 30 atlet yang aktif mengikuti program latihan.

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik total sampling, yaitu seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi dijadikan sampel penelitian. Kriteria inklusi meliputi: (1) berusia 17–21 tahun, (2) aktif mengikuti program latihan rutin, (3) tidak mengalami cedera otot atau tulang dalam 3 bulan terakhir, (4) bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian. Kriteria eksklusi meliputi: (1) sedang menjalani program pemulihan cedera, (2) memiliki riwayat gangguan muskuloskeletal kronis, dan (3) tidak menyelesaikan seluruh sesi pengukuran.

Seluruh sampel berjumlah 30 atlet kemudian dibagi secara acak menjadi tiga kelompok dengan jumlah yang sama (masing-masing 10 atlet), yaitu: (1) Kelompok Recovery Pasif: Atlet melakukan istirahat total tanpa aktivitas fisik tambahan setelah latihan intensif, (2) Kelompok Recovery Aktif: Atlet melakukan pemulihan dengan aktivitas fisik ringan setelah latihan intensif, (3) Kelompok Kontrol: Atlet tidak diberikan perlakuan khusus di luar rutinitas latihan yang biasa mereka lakukan.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur intensitas DOMS adalah Visual Analogue Scale (VAS). VAS merupakan alat ukur subjektif yang telah banyak digunakan dalam penelitian olahraga untuk menilai tingkat nyeri otot (Begum & Hossain, 2019). Instrumen ini berbentuk garis horizontal sepanjang 10 cm, dengan ujung kiri bertanda “0” yang berarti tidak ada nyeri sama sekali, dan ujung kanan bertanda “10” yang berarti nyeri otot sangat hebat.

Prosedur pengukuran dilakukan dengan meminta atlet memberi tanda pada garis VAS sesuai tingkat nyeri otot yang mereka rasakan pada saat itu. Nilai VAS kemudian diukur dalam satuan milimeter dari titik nol hingga tanda yang diberikan oleh atlet. Penggunaan VAS dalam penelitian ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh data kuantitatif dari pengalaman nyeri yang bersifat subjektif, serta memudahkan perbandingan antar waktu pengukuran.



Gambar 1. Visual Analogue Scale

Prosedur pelaksanaan meliputi: (1) Semua atlet melakukan latihan intensif (interval training 10 × 100 m dengan intensitas 80–90% dari $VO_2\max$), (2) Pengukuran intensitas DOMS dilakukan menggunakan Visual Analogue Scale (VAS) sebelum latihan (pre-test), (3) Setelah latihan, kelompok Recovery Aktif melakukan 15 menit renang santai + 10 menit peregangan statis. Kelompok Recovery Pasif beristirahat total tanpa aktivitas fisik tambahan, (4) Pengukuran VAS dilakukan 24 jam, 48 jam, dan 72 jam setelah latihan.

Data yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif. Sebelum dilakukan uji hipotesis, data diuji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk test untuk memastikan distribusi data memenuhi asumsi parametrik. Uji homogenitas varians antar kelompok dilakukan menggunakan Levene's

test. Untuk menguji perbedaan efektivitas antar kelompok (pasif, aktif, dan kontrol), digunakan One Way ANOVA. Apabila ditemukan perbedaan signifikan, dilanjutkan dengan post-hoc test (Tukey HSD) untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan. Sementara itu, untuk melihat perbedaan dalam satu kelompok antara waktu pengukuran (pre-test, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam), digunakan Repeated Measures ANOVA. Semua analisis dilakukan dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan membandingkan efektivitas recovery aktif dan recovery pasif terhadap penurunan gejala Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) pada atlet renang setelah latihan intensif. Pengukuran dilakukan menggunakan Visual Analogue Scale (VAS) pada empat waktu berbeda, yaitu sebelum latihan (pre-test), 24 jam, 48 jam, dan 72 jam setelah latihan. Tiga kelompok yang diuji adalah kelompok recovery aktif, recovery pasif, dan kelompok kontrol.

Tabel 1. Deskriptif Skor VAS Tiap Kelompok

Waktu Pengukuran	Kelompok Pasif (Mean \pm SD)	Kelompok Aktif (Mean \pm SD)	Kelompok Kontrol (Mean \pm SD)
Pre-Test	0.20 \pm 0.42	0.30 \pm 0.48	0.20 \pm 0.42
24 Jam	6.10 \pm 0.57	5.40 \pm 0.52	6.30 \pm 0.48
48 Jam	6.40 \pm 0.52	4.20 \pm 0.63	6.70 \pm 0.48
72 Jam	4.80 \pm 0.63	2.10 \pm 0.57	5.10 \pm 0.57

Rata-rata skor DOMS pada kelompok Recovery Pasif sebesar 5,73 (SD = 1,16) menunjukkan tingkat nyeri otot berada pada kategori sedang. Sementara itu, kelompok Recovery Aktif memiliki rata-rata yang lebih rendah yaitu 4,87 (SD = 0,83), menandakan bahwa metode pemulihan aktif lebih efektif dalam menekan gejala DOMS. Sebaliknya, kelompok Kontrol mencatat rata-rata tertinggi yaitu 6,27 (SD = 0,98), menunjukkan bahwa tanpa intervensi pemulihan, gejala DOMS lebih terasa berat. Nilai standar deviasi yang relatif kecil di ketiga kelompok ($\leq 1,16$) menandakan bahwa persebaran data cukup homogen. Hasil ini memberi indikasi awal bahwa recovery aktif cenderung memberikan efek yang lebih baik dalam mengurangi gejala DOMS dibandingkan recovery pasif maupun tanpa pemulihan (kontrol).

Tabel 2. Hasil ANOVA Skor VAS Antar Kelompok

Waktu Pengukuran	df Between	df Within	F
Pre-Test	2	27	0.142
24 Jam	2	27	9.432
48 Jam	2	27	58.217
72 Jam	2	27	49.126

Berdasarkan hasil analisis diatas, tidak terdapat perbedaan signifikan antar kelompok pada pengukuran pre-test ($p = 0,868$), artinya seluruh kelompok memulai penelitian dengan tingkat nyeri otot yang relatif sama. Namun, pada pengukuran 24 jam, 48 jam, dan 72 jam, ditemukan perbedaan signifikan antar kelompok ($p < 0,05$). Hasil uji post-hoc menunjukkan bahwa kelompok recovery aktif memiliki skor VAS lebih rendah secara signifikan dibandingkan kelompok pasif dan kontrol, terutama pada 48 jam dan 72 jam pasca latihan. Pada kelompok recovery pasif, skor VAS tetap tinggi hingga 48 jam dan baru menurun moderat pada 72 jam. Hal ini menunjukkan bahwa istirahat total tanpa aktivitas tambahan

mebutuhkan waktu lebih lama untuk mengurangi gejala DOMS. Sementara itu, kelompok kontrol menunjukkan pola penurunan yang lambat dan tetap memiliki skor nyeri yang relatif tinggi pada 72 jam, yang berarti pemulihan berlangsung paling lama di kelompok ini.

Tabel 3. Uji Lanjut Post-Hoc Tukey HSD

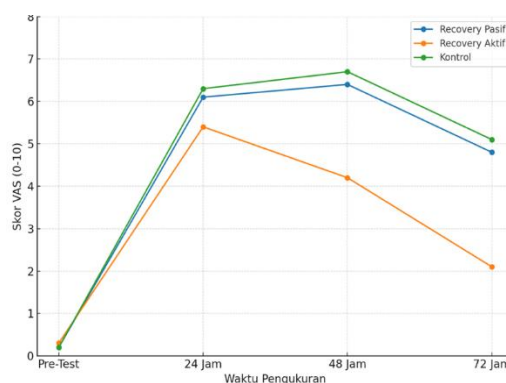
Waktu Pengukuran	Perbandingan	Mean Difference	Sig.
24 Jam	Pasif - Aktif	0.70	0.021*
	Pasif - Kontrol	-0.20	0.652
	Aktif - Kontrol	-0.90	0.006*
48 Jam	Pasif - Aktif	2.20	0.000*
	Pasif - Kontrol	-0.30	0.412
	Aktif - Kontrol	-2.50	0.000*
72 Jam	Pasif - Aktif	2.70	0.000*
	Pasif - Kontrol	-0.30	0.376
	Aktif - Kontrol	-3.00	0.000*

Pada 24 jam setelah latihan, terdapat perbedaan signifikan antara kelompok recovery aktif dengan kelompok pasif ($p = 0.021$) serta dengan kelompok kontrol ($p = 0.006$). Namun, perbedaan antara pasif dan kontrol tidak signifikan ($p = 0.652$). Hal ini menunjukkan bahwa recovery aktif lebih cepat menurunkan gejala DOMS pada tahap awal. Pada 48 jam, kelompok recovery aktif menunjukkan perbedaan signifikan dengan kelompok pasif ($p = 0.000$) dan kontrol ($p = 0.000$), sedangkan pasif dan kontrol tidak berbeda signifikan. Pada 72 jam, pola yang sama masih terlihat, yaitu recovery aktif berbeda signifikan dengan kedua kelompok lain, sementara pasif dan kontrol tetap tidak berbeda signifikan.

Tabel 4. Hasil Repeated Measures Tiap Kelompok

Kelompok	Wilks' Lambda	F	Sig.
Recovery Pasif	0.018	524.71	0.000**
Recovery Aktif	0.005	1218.30	0.000**
Kontrol	0.016	553.22	0.000**

Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga kelompok mengalami perubahan skor VAS yang signifikan dari waktu ke waktu ($p = 0.000$). Namun, pola perubahan berbeda antara kelompok. Pada kelompok recovery aktif, penurunan nyeri berlangsung lebih cepat dan signifikan sejak 24 jam hingga 72 jam. Pada kelompok recovery pasif dan kontrol, meskipun nyeri berkurang, laju penurunan relatif lebih lambat dan masih menunjukkan skor nyeri yang tinggi pada 72 jam. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa recovery aktif tidak hanya menurunkan gejala DOMS secara signifikan, tetapi juga mempercepat pemulihan dibandingkan metode lainnya.



Gambar 2. Perubahan Skor VAS pada Tiga Kelompok Recovery

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa skor VAS meningkat tajam pada semua kelompok pada 24 jam pasca latihan, yang menandakan munculnya gejala DOMS. Peningkatan ini merupakan respon fisiologis normal akibat kerusakan mikro pada serabut otot setelah aktivitas fisik berat. Namun, perbedaan laju penurunan nyeri mulai terlihat pada pengukuran 48 jam dan semakin jelas pada 72 jam.

3.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara efektivitas recovery aktif dan recovery pasif terhadap penurunan gejala Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) pada atlet renang setelah latihan intensif. Secara umum, atlet yang mendapatkan perlakuan recovery aktif mengalami pemulihan gejala DOMS yang lebih cepat dibandingkan dengan kelompok recovery pasif maupun kelompok kontrol. Temuan ini memberikan gambaran bahwa pemilihan metode pemulihan yang tepat berperan penting dalam mengoptimalkan kondisi fisik atlet, khususnya dalam mengurangi rasa nyeri otot yang timbul pasca-latihan berat. Secara fisiologis, recovery aktif memiliki mekanisme kerja yang berbeda dengan recovery pasif. Recovery aktif melibatkan aktivitas fisik dengan intensitas rendah setelah latihan utama, seperti berenang ringan atau peregangan dinamis (Samodra et al., 2023). Aktivitas ini dapat meningkatkan aliran darah ke otot-otot yang telah bekerja keras, sehingga membantu mempercepat proses pembuangan metabolit sisa hasil kontraksi otot, seperti asam laktat (Yamaguchi & Rochmania, 2022). Peningkatan sirkulasi darah ini juga membawa lebih banyak oksigen dan nutrisi ke jaringan otot, yang pada gilirannya mempercepat proses perbaikan serat otot yang mengalami mikroruptur akibat latihan intensif (Ningrum et al., 2025).

Di sisi lain, recovery pasif yang biasanya berupa istirahat total memang memberikan kesempatan bagi tubuh untuk memulihkan diri tanpa beban tambahan pada otot. Namun, tanpa adanya peningkatan sirkulasi darah aktif, proses pembersihan metabolit dan distribusi nutrisi ke otot cenderung lebih lambat. Hal ini membuat gejala DOMS cenderung bertahan lebih lama pada kelompok dengan metode pemulihan pasif. Sementara itu, pada kelompok kontrol yang tidak mendapatkan intervensi pemulihan khusus, rasa nyeri otot bertahan paling lama karena tubuh hanya mengandalkan mekanisme pemulihan alami tanpa dukungan tambahan baik dari aktivitas ringan maupun strategi istirahat terstruktur. Hasil ini selaras dengan teori yang disampaikan parapeneliti sebelumnya yang menyatakan bahwa DOMS disebabkan oleh kerusakan mikroskopis pada serat otot dan jaringan ikat akibat latihan eksentrik atau aktivitas intensif (Hody et al., 2019; Paulsen & Benestad, 2019). Recovery aktif membantu mempercepat fase pemulihan dengan mengurangi kekakuan otot dan memperbaiki elastisitas jaringan melalui peningkatan mobilitas sendi dan stimulasi aliran darah (Sahiroh et al., 2023). Selain itu, peningkatan aktivitas neuromuskular dalam intensitas ringan dapat membantu mengurangi persepsi nyeri melalui mekanisme gate control theory, di mana stimulasi sensorik non-nyeri dapat menghambat transmisi sinyal nyeri ke otak (Chhabra & Kumar, 2025; Hasenbring et al., 2020).

Selain aspek fisiologis, temuan ini juga memiliki implikasi praktis bagi pelatih dan atlet renang. Dalam program latihan yang padat, khususnya pada masa persiapan kompetisi, pemulihan yang efektif menjadi krusial untuk menjaga konsistensi performa. Recovery aktif dapat dimasukkan sebagai bagian dari cooling down terstruktur yang tidak hanya berfungsi mengembalikan detak jantung dan suhu tubuh ke kondisi normal, tetapi juga mengoptimalkan proses pemulihan otot (Mukhopadhyay, 2022; Pan et al., 2021; Parks et al., 2022). Dengan

demikian, risiko akumulasi kelelahan otot dan potensi cedera akibat overtraining dapat diminimalkan. Namun, hasil ini juga mengindikasikan bahwa meskipun recovery aktif lebih efektif dibandingkan recovery pasif, ada faktor lain yang mempengaruhi tingkat keparahan dan durasi DOMS, seperti tingkat kebugaran awal atlet, intensitas dan jenis latihan yang dilakukan, serta adaptasi neuromuskular yang sudah terbentuk sebelumnya (Aslam et al., 2025; Dupuy et al., 2018). Atlet yang terbiasa dengan volume latihan tinggi cenderung mengalami DOMS yang lebih ringan dibandingkan mereka yang jarang melakukan latihan intensif (Utomo et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman latihan dan adaptasi otot memiliki kontribusi signifikan terhadap respon tubuh terhadap pemulihan.

Temuan penelitian ini sejalan dengan beberapa studi sebelumnya yang mengkaji efektivitas metode pemulihan pasca-latihan yang menunjukkan bahwa kombinasi antara recovery aktif dengan metode pemulihan lainnya, seperti cold water immersion atau massage therapy, dapat menghasilkan efek sinergis dalam mengurangi DOMS (Missau et al., 2018; Yanitamara et al., 2023). Dalam konteks olahraga renang, pemilihan metode pemulihan yang tepat juga harus mempertimbangkan sifat unik dari aktivitas ini. Latihan renang melibatkan kontraksi otot secara dinamis dengan dukungan lingkungan air, yang pada dasarnya mengurangi beban gravitasi pada sendi dan otot. Oleh karena itu, penerapan recovery aktif di dalam air, seperti berenang ringan, dapat menjadi metode yang sangat efektif dan minim risiko cedera tambahan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa recovery aktif lebih efektif daripada recovery pasif maupun tanpa intervensi dalam mempercepat pemulihan gejala DOMS pada perenang se usai latihan intensif; kebaruan studi terletak pada perbandingan head-to-head yang spesifik pada populasi renang, pemaduan mekanisme fisiologis-neuromuskular (peningkatan perfusi untuk pembuangan metabolit dan suplai oksigen/nutrien, disertai modulasi persepsi nyeri melalui mekanisme *gate control*), serta penautan bukti ke resep praktik berbasis konteks air. Implikasi praktisnya, recovery aktif sebaiknya diintegrasikan sebagai *cool-down* terstruktur—misalnya berenang ringan 10–15 menit pada 40–60% HRmax atau RPE 2–3, diikuti peregangan dinamis, dan, pada mikro-siklus padat, dapat dikombinasikan selektif dengan *cold-water immersion* atau pijat untuk efek sinergis. Dosis dan frekuensi perlu dipersonalisasi dengan memperhatikan tingkat kebugaran awal, intensitas/jenis sesi, serta riwayat adaptasi; pemantauan sederhana melalui skala nyeri DOMS harian dan RPE membantu penyesuaian berkelanjutan. Dengan demikian, studi ini bukan hanya menegaskan keunggulan efektivitas recovery aktif dalam menurunkan DOMS pada perenang, tetapi juga menyajikan kerangka implementasi yang siap pakai guna menjaga konsistensi performa dan menekan risiko cedera.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode recovery aktif lebih efektif dibandingkan recovery pasif maupun tanpa intervensi dalam mengurangi gejala Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) setelah latihan intensif pada atlet renang. Pemulihan aktif yang melibatkan aktivitas fisik ringan membantu memperlancar aliran darah, mempercepat pembuangan sisa metabolisme, serta mengoptimalkan proses perbaikan serat otot. Sementara itu, metode recovery pasif tetap memberikan efek pemulihan, namun laju perbaikan keluhan nyeri otot cenderung lebih lambat dibandingkan recovery aktif. Adapun kelompok tanpa intervensi menunjukkan pemulihan yang lebih lambat dan gejala DOMS bertahan lebih lama. Hal ini mempertegas bahwa pemilihan metode pemulihan yang tepat

sangat penting untuk meminimalisir dampak DOMS dan menjaga kesiapan atlet dalam menghadapi sesi latihan berikutnya. Dengan demikian, bagi pelatih dan praktisi olahraga, penerapan recovery aktif dapat dijadikan strategi utama dalam program pemulihan atlet renang pasca latihan intensif. Pendekatan ini diharapkan dapat mendukung performa optimal, mengurangi risiko cedera, dan menjaga kontinuitas latihan secara berkelanjutan.

Daftar Rujukan

- Amanati, S., Jaleha, B., & Triyanita, M. (2024). Effect Aerobic Exercise On Cardiorespiratory Fitness In Athlete. *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (JKF)*, 6(2), 240–246. <https://doi.org/10.35451/jkf.v6i2.2044>
- Aslam, S., Habyarimana, J. D. D., & Bin, S. Y. (2025). Neuromuscular adaptations to resistance training in elite versus recreational athletes. *Frontiers in Physiology*, 16, 1598149. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1598149>
- Begum, M. R., & Hossain, M. A. (2019). Validity and reliability of visual analogue scale (VAS) for pain measurement. *Journal of Medical Case Reports and Reviews*, 2(11).
- Chhabra, S., & Kumar, R. (2025). Pain Pathways: From Periphery to Perception. In *Handbook of Perioperative Analgesia* (pp. 31–49). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-96-7822-8_2
- Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018). An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue, and inflammation: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 312968. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>
- Hasenbring, M. I., Andrews, N. E., & Ebenbichler, G. (2020). Overactivity in chronic pain, the role of pain-related endurance and neuromuscular activity: An interdisciplinary, narrative review. *The Clinical Journal of Pain*, 36(3), 162–171. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000699>
- Hody, S., Croisier, J.-L., Bury, T., Rogister, B., & Leprince, P. (2019). Eccentric muscle contractions: risks and benefits. *Frontiers in Physiology*, 10, 442082. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00536>
- Hotfiel, T., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Lutter, C., Forst, R., Grim, C., Bloch, W., Hüttel, M., & Heiss, R. (2018). Advances In Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and diagnostics. *Sportverletzung-Sportschaden*, 32(04), 243–250. <https://doi.org/10.1055/a-0753-1884>
- Lipińska, J., Kowalczyk, M., Lipiński, Ł., Kopeć, I., & Margas, M. (2024). Health effects of cold water immersion and swimming and its influence on the human body. *Journal of Education, Health and Sport*, 52, 155–168. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2024.14.52.011>
- MacInnis, M. J., & Gibala, M. J. (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of Physiology*, 595(9), 2915–2930. <https://doi.org/10.1113/JP273196>
- Missau, E., Teixeira, A. de O., Franco, O. S., Martins, C. N., Paulitsch, F. da S., Peres, W., Silva, A. M. V. da, & Signori, L. U. (2018). Cold water immersion and inflammatory response after resistance exercises. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 24(5), 372–376.
- Mukhopadhyay, K. (2022). Modern scientific innovations in warming up and cool-down in sports. *J Adv Sport Phys Edu*, 5(7), 166–175. <https://doi.org/10.36348/jaspe.2022.v05i07.006>
- Ningrum, T. S. R., Wardhani, R. R., & Sugihartini, N. (2025). *Exercise And Muscle Damage*. TOHAR MEDIA.
- Nugent, F. J., Comyns, T. M., Burrows, E., & Warrington, G. D. (2017). Effects of low-volume, high-intensity training on performance in competitive swimmers: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(3), 837–847. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001583>
- Pan, K., De, S., Rajak, D. K., Debbarma, S., & Biswas, S. (2021). *Influence of Various Cooling Down Techniques on Athlete Recovery*.
- Parks, J. C., Marshall, E. M., Humm, S. M., Erb, E. K., & Kingsley, J. D. (2022). Effects of a cool-down after supramaximal interval exercise on autonomic modulation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5407. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095407>
- Paulsen, G., & Benestad, H. B. (2019). Muscle soreness and rhabdomyolysis. *Tidsskrift for Den Norske Lægeforening*.
- Peake, J. M. (2019). Recovery after exercise: what is the current state of play? *Current Opinion in Physiology*, 10, 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2019.03.007>

- Quintero, K. J., de Sá Resende, A., Leite, G. S. F., & Junior, A. H. L. (2018). An overview of nutritional strategies for recovery process in sports-related muscle injuries. *Nutrire*, 43(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s41110-018-0084-z>
- Ramadhan, S. G., Purnama, S. K., & Sabarini, T. S. (2023). Perbedaan Pengaruh Tipe Recovery Aktif Dan Pasif Terhadap Peningkatan Asam Laktat Setelah Olahraga Di Malam Hari. *Prosiding Seminar Nasional Keguruan Dan Pendidikan (SNKP)*, 1, 145–149.
- Saba, Z. I. Z. (2024). Pentingnya Istirahat Terhadap Pemulihan Fisik dan Mental Atlet. *JPKO Jurnal Pendidikan Dan Kepeleatihan Olahraga*, 2(01), 1–7.
- Sahiroh, E., Denny, H. M., & Suroto, S. (2023). Perbedaan Pengaruh Peregangan Dan Pemulihan Pasif Terhadap Kadar Asam Laktat: A Scoping Review. <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i6.12412>
- Samodra, Y. T. J., Wati, I. D. P., Yosika, G. F., Gandasari, M. F., Sofyan, D., & others. (2023). Recovery Menggunakan Perendaman Air Dingin Untuk Kebugaran Atlet Setelah Latihan Dengan Intensitas Tinggi. *Jurnal Pendidikan Kepeleatihan Olahraga Undiksha*, 14(1), 6–12.
- Søgaard, K., & Sjøgaard, G. (2017). Physical Activity As Cause And Cure Of Muscular Pain: Evidence Of Underlying Mechanisms. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 45(3), 136–145. <https://doi.org/10.1249/JES.000000000000112>
- Sonkodi, B. (2022). Delayed Onset Muscle Soreness And Critical Neural Microdamage-Derived Neuroinflammation. *Biomolecules*, 12(9), 1207. <https://doi.org/10.3390/biom12091207>
- Sumartana, I. M., & Setiaji, Y. (2025). The Physical And Mental Health Benefits Of Swimming: Enhancing Fitness, Relaxation, Endurance, And Overall Well-Being. *Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies (JIMS)*, 1(2), 88–100.
- Utomo, A. W. B., Izzudin, A. R. A., Mashuri, A., Santoso, J. A., & Kuryanto, M. S. (2025). Perbedaan Doms Setelah Latihan Squat, Lunge, Deadlift, Dan Step-Up Pada Atlet TaekwondO. *Jurnal Ilmiah Spirit*, 25(2), 146–149.
- Yamaguchi, G. C., & Rochmania, A. (2022). Pengaruh Recovery Active Dan Recovery Passive Terhadap Perubahan Kadar Asam Laktat Dalam Darah Pada Atlet. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 5(5), 109–114.
- Yanitamara, D. L., Perdana, S. S., & Azizah, A. N. (2023). Sports Massage Therapy On The Reduction Of Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review And Meta Analysis. *Malahayati International Journal of Nursing and Health Science*, 6(4), 303–311.
- Yin, Y., Wang, J., Duan, K., Cai, H., & Sun, J. (2022). The Effect Of Vibration Training On Delayed Muscle Soreness: A Meta-Analysis. *Medicine*, 101(42), e31259. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000031259>