

Pengaruh *Active Recovery* terhadap Denyut Nadi Pemulihan Atlet Sepak Bola Usia 9 Tahun

Zulyar Firdaus Fathurohman Ahmad*, Rona Agil Pratama, Muhammad Abizar Revaldi, Muksin, Muhammad Nandi Agustin, M. Arief Setiawan, Miftahudin Sigit

Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia.

* Correspondence: 2310631240048@student.unsika.ac.id

Abstract

This study aimed to examine the effect of active recovery on heart rate recovery in 9-year-old soccer athletes at SSB Kancil Mas Karawang. A pre-experimental design with a one-group pretest–posttest approach was employed. The sample consisted of 15 male soccer athletes selected through total sampling. Heart rate was measured immediately after the main training session (pretest) and again after 10-15 minutes of active recovery comprising light jogging and active stretching (posttest). Data analysis included descriptive statistics, the Shapiro–Wilk normality test applied to the pretest and posttest data, a paired sample t-test, and Cohen's d effect size. Results showed that mean heart rate decreased significantly from 163.47 ± 7.32 bpm (pretest) to 118.93 ± 6.14 bpm (posttest), a mean difference of 44.53 bpm (95% CI 40.27–48.79). The paired sample t-test produced $t(14) = 22.41$, $p < 0.001$, and Cohen's $d = 5.79$, indicating a very large effect, with all 15 athletes showing a reduction. Within this population and these study conditions, active recovery was highly effective in accelerating heart rate recovery in young soccer athletes and may serve as a practical post-exercise recovery modality in youth football training programs.

Keyword: Active recovery; heart rate recovery; soccer; youth athlete

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh *active recovery* terhadap denyut nadi pemulihan pada atlet sepak bola usia 9 tahun di SSB Kancil Mas Karawang. Pendekatan yang digunakan adalah *pre-experimental design* dengan desain *one-group pretest - posttest*. Sampel terdiri dari 15 atlet sepak bola putra yang dipilih menggunakan teknik total sampling. Denyut nadi diukur segera setelah latihan inti selesai (*pretest*), kemudian diukur kembali setelah 10–15 menit perlakuan *active recovery* berupa jogging ringan dan peregangan aktif (*posttest*). Analisis data mencakup statistik deskriptif, uji normalitas *Shapiro Wilk* terhadap data *pretest* dan *posttest*, *paired sample t-test*, serta *effect size Cohen's d*. Hasil menunjukkan rerata denyut nadi turun secara signifikan dari $163,47 \pm 7,32$ bpm (*pretest*) menjadi $118,93 \pm 6,14$ bpm (*posttest*), dengan selisih 44,53 bpm (95% CI 40,27–48,79). Uji *paired sample t-test* menghasilkan $t(14) = 22,41$, $p < 0,001$, dan *Cohen's d* = 5,79 yang tergolong sangat besar, dengan seluruh 15 atlet mengalami penurunan. Dalam populasi dan kondisi penelitian ini, *active recovery* berupa jogging ringan dan peregangan aktif sangat efektif dalam mempercepat pemulihan denyut nadi atlet sepak bola muda dan dapat direkomendasikan sebagai modalitas pemulihan pasca-latihan dalam program pembinaan sepak bola usia dini.

Kata kunci: Active recovery; atlet muda; denyut nadi pemulihan; sepak bola

Received: 25 Mei 2026 | Revised: 7, 26 Juni 7, 25 Juli 2026

Accepted: 3 Agustus 2026 | Published: 11 Agustus 2026



Jurnal Porkes is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Pendahuluan

Sepak bola merupakan olahraga yang paling banyak diminati di dunia, termasuk di Indonesia, dengan jutaan partisipan dari berbagai kelompok usia (Rahadian, 2020). Daya tariknya tidak hanya terbatas pada aspek kompetitif, tetapi juga mencakup manfaat fisik, sosial, dan psikologis yang menjadikan olahraga ini relevan sebagai sarana pembinaan karakter sejak dini. Dalam konteks pembinaan usia muda, Sekolah Sepak Bola (SSB) memainkan peran krusial sebagai institusi yang menyiapkan fondasi teknik, fisik, dan mental bagi calon atlet. (Daly et al., 2025) menunjukkan bahwa program sepak bola berbasis komunitas memberikan manfaat sosial yang luas yang melampaui dimensi fisik, menjadikan olahraga ini instrumen pembangunan manusia yang holistik. SSB Kancil Mas Karawang merupakan salah satu lembaga pembinaan sepak bola yang aktif mengembangkan atlet usia dini, termasuk kelompok usia 9 tahun yang tengah berada dalam fase pertumbuhan dan perkembangan motorik pesat.

Menurut (Arga, 2025). latihan sepak bola yang intensif menuntut kapasitas kardiovaskular yang baik. Denyut nadi atau *heart rate* merupakan salah satu indikator fisiologis utama yang digunakan untuk mengevaluasi respons tubuh terhadap latihan dan mengukur kualitas pemulihan setelah aktivitas fisik. (Randers et al., 2025) mendokumentasikan bahwa latihan *small-sided game* sepak bola memicu peningkatan laktat darah sebesar 57-80% pasca-latihan dengan denyut jantung rata-rata mencapai 82-93% dari denyut jantung maksimal. Data ini menegaskan betapa tingginya tuntutan kardiovaskular dalam sesi latihan sepak bola, bahkan pada format permainan kecil, dan mengindikasikan kebutuhan nyata akan strategi pemulihan yang terstruktur.

Pemilihan atlet usia 9 tahun sebagai fokus penelitian didasarkan pada pertimbangan perkembangan yang spesifik. Rentang usia ini berada pada fase perkembangan motorik pesat sekaligus periode emas pembentukan kebiasaan berlatih, sehingga strategi pemulihan yang diperkenalkan sejak dini berpotensi membentuk pola yang menetap hingga jenjang atlet dewasa (Till et al., 2025). Secara fisiologis, denyut nadi istirahat pada anak usia sekolah masih lebih tinggi dan lebih variatif dibandingkan orang dewasa; data referensi populasi menunjukkan bahwa denyut nadi istirahat menurun secara bertahap seiring pertumbuhan dengan nilai rerata sekitar 78-96 denyut per menit dan rentang normal yang lebar pada anak (Fleming et al., 2011; Ostchega et al., 2011).

Tingginya denyut nadi basal dan belum matangnya regulasi otonom pada usia ini menjadikan pengelolaan pemulihan pasca-latihan sebagai aspek yang perlu diperhatikan secara khusus, namun justru masih jarang dikaji pada kelompok usia anak. Pada anak usia 9 tahun, sistem kardiovaskular masih dalam tahap adaptasi fisiologis terhadap beban latihan, sehingga strategi pemulihan yang tepat menjadi sangat penting untuk mencegah kelelahan berlebih sekaligus memaksimalkan efisiensi latihan (Fatoni, 2025). Respons fisiologis anak terhadap pemulihan aktif juga diperkirakan berbeda dari orang dewasa sistem saraf otonom anak masih dalam proses pematangan dengan tonus parasimpatis yang berkembang bertahap, sehingga plastisitas regulasi denyut jantungnya cenderung lebih besar (Fleming et al., 2011).

Kondisi ini membuka kemungkinan bahwa intervensi *active recovery* memberikan efek yang lebih nyata pada anak dibandingkan pada remaja atau dewasa yang adaptasi

kardiovaskularnya telah lebih matang. (Wilczyński et al., 2025) memperkuat gagasan ini dengan menemukan bahwa karakteristik *neuromuskular* atlet muda sangat beragam, sehingga respons terhadap intervensi pemulihan perlu dikaji secara spesifik pada kelompok usia yang bersangkutan. *Active recovery* merupakan strategi pemulihan yang melibatkan aktivitas fisik ringan setelah latihan *intensif*, dengan tujuan mempercepat kembalinya kondisi fisiologis tubuh ke keadaan normal. (Dalla Vecchia Lanzarini et al., 2026) membuktikan bahwa *active recovery* secara signifikan memperpanjang waktu yang dihabiskan atlet mendekati vo_{2max} (> 90%) dibandingkan *passive recovery*, yaitu 274 detik versus 152 detik pada beban latihan konstan ($p < 0,01$).

Temuan ini menunjukkan bahwa *active recovery* mempertahankan aktivitas sistem kardiovaskular pada level yang lebih tinggi selama fase pemulihan, sehingga proses eliminasi metabolit berlangsung lebih efisien. (Zouhal et al., 2024) dalam tinjauan sistematiknya terhadap 24 studi melaporkan bahwa program latihan interval yang diselingi *active recovery* menghasilkan peningkatan signifikan pada berbagai parameter fisiologis seperti vo_{2max} , ambang laktat, dan tekanan darah, dengan *effect size* berkisar antara 0,13 hingga 1,29, sekaligus mencatat belum tersedianya studi pada populasi atlet muda. Aspek mekanisme saraf otonom dalam pemulihan pasca-latihan mendapat perhatian dari (Niu et al., 2025), yang menemukan bahwa aktivitas vagal memediasi hubungan antara aktivitas fisik ringan dan pemulihan pada populasi lansia.

Meskipun populasi berbeda, temuan ini secara tidak langsung menunjukkan bahwa aktivitas fisik intensitas rendah seperti jogging ringan dalam *active recovery* merangsang jalur vagal yang berperan penting dalam regulasi denyut jantung menuju kondisi istirahat. (Mota et al., 2026) meneliti protokol reperfusi aktif pada atlet tim muda (usia rata-rata 15,5 tahun) dan menemukan bahwa rerata denyut jantung tidak berbeda signifikan antar kondisi aktif dan pasif, yang menyiratkan bahwa pada usia lebih tua adaptasi *kardiovaskular* sudah lebih matang sehingga perbedaan antar tipe *recovery* menjadi lebih kecil. Di Indonesia, kajian mengenai pemulihan aktif pada atlet telah berkembang, namun sebagian besar berfokus pada atlet remaja dan dewasa.

Menurut (Anggraini et al., 2024) menemukan bahwa *recovery* aktif lebih efektif menurunkan denyut nadi pemulihan dibandingkan *recovery* pasif pada atlet putri, sementara (Laksana et al., 2019) menunjukkan bahwa jogging sebagai bentuk pemulihan aktif efektif menurunkan denyut nadi pasca-latihan. Tinjauan sistematis (Darmawan et al., 2025) menegaskan konsistensi temuan tersebut lintas cabang olahraga. Meskipun demikian, belum ditemukan penelitian di Indonesia yang secara spesifik mengkaji efektivitas *active recovery* terhadap denyut nadi pemulihan pada atlet sepak bola usia anak, khususnya usia 9 tahun. Kesenjangan inilah yang berupaya diisi oleh penelitian ini, sekaligus menjembatani temuan internasional dengan konteks pembinaan sepak bola usia dini di Indonesia. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh *active recovery* terhadap denyut nadi pemulihan atlet sepak bola usia 9 tahun di SSB Kancil Mas Karawang, sehingga hasilnya dapat menjadi dasar ilmiah bagi pengembangan program pemulihan yang efektif dan aman bagi atlet usia dini.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan *pre-experimental design* menggunakan *desain one-group pretest posttest* (Wakufyatan et al., 2026). Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan mengukur perubahan satu kelompok perlakuan sebelum dan sesudah intervensi tanpa kelompok kontrol, yang sesuai dengan tujuan eksplorasi awal efektivitas intervensi spesifik pada populasi yang homogen dan terbatas. Populasi penelitian adalah seluruh atlet sepak bola aktif usia 9 tahun di SSB Kancil Mas Karawang yang berjumlah 15 orang. Karena jumlah populasi kecil dan seluruhnya dapat dijangkau, teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah total sampling, sehingga seluruh populasi dijadikan sampel penelitian ($n = 15$). Kriteria inklusi meliputi atlet aktif berusia tepat 9 tahun, dalam kondisi sehat tanpa riwayat cedera aktif atau penyakit dalam 30 hari terakhir, dan mengikuti seluruh rangkaian latihan inti dan perlakuan *active recovery* secara penuh.

Kriteria eksklusi meliputi atlet yang mengalami cedera atau sakit pada saat pengambilan data serta atlet dengan data pengukuran yang tidak lengkap. Berdasarkan kriteria tersebut, seluruh 15 atlet berjenis kelamin laki-laki memenuhi syarat dan tidak ada yang tereksklusi. Prosedur penelitian dilaksanakan dalam satu sesi pengukuran yang terdiri dari tiga tahap. Pertama, atlet menjalani sesi latihan inti sepak bola sesuai program pelatih yang berlangsung kurang lebih 60 menit dengan intensitas sedang hingga tinggi. Kedua, segera setelah latihan selesai, denyut nadi diukur oleh peneliti sebagai data *pretest*. Ketiga, atlet melakukan perlakuan *active recovery* selama 10-15 menit, terdiri dari jogging ringan berintensitas rendah (*self-paced*, di bawah ambang percakapan) selama 8 menit dan dilanjutkan peregangan aktif (*active/dynamic stretching*) selama 5-7 menit yang menyasar kelompok otot utama tungkai (*kuadrisep*, *hamstring*, betis, dan *fleksor* pinggul).

Setelah perlakuan selesai, denyut nadi diukur kembali sebagai data *posttest*. Seluruh atlet mendapatkan perlakuan identik di bawah pengawasan peneliti. Kecepatan jogging tidak diinstrumentasi secara kuantitatif. Sebagai indikasi relatif beban latihan, denyut nadi yang terukur segera setelah latihan inti (rerata 163,47 bpm) setara dengan sekitar 80% dari estimasi denyut jantung maksimal anak usia 9 tahun (± 202 bpm menurut formula $208 - 0,7 \times \text{usia}$), yang mengonfirmasi karakter latihan berintensitas tinggi. Intensitas latihan tidak diukur secara langsung menggunakan monitor denyut jantung kontinu maupun skala persepsi usaha keterbatasan ini dibahas pada bagian keterbatasan penelitian.

Untuk mengurangi pengaruh faktor perancu, seluruh pengukuran dilakukan pada waktu dan lokasi yang sama, pada rentang kondisi lingkungan yang serupa, dan sebelum atlet mengonsumsi makanan berat. Suhu dan kelembapan lingkungan tidak diukur serta dikontrol secara ketat, yang menjadi salah satu keterbatasan penelitian. Denyut nadi diukur menggunakan *pulse oximeter digital fingertip* yang dipasang pada jari telunjuk tangan kanan. Pengukuran mengikuti prosedur baku atlet dalam posisi berdiri tenang, dan nilai dibaca setelah indikator menunjukkan nilai stabil selama minimal 10 detik. Seluruh pengukuran dilakukan dua kali oleh peneliti yang sama untuk meminimalkan variabilitas antar-penilai.

Pengukuran denyut jantung menggunakan *pulse oximeter* jari memiliki kesesuaian yang baik dengan *elektrokardiografi* pada kondisi istirahat, meskipun sensitivitasnya terhadap dinamika denyut jantung yang cepat relatif lebih terbatas dibandingkan monitor dada.

Menurut (Rahmawati et al., 2025) teknik analisis data dianalisis menggunakan SPSS versi 25 dengan tahapan (1) statistik deskriptif untuk memperoleh nilai mean, standar deviasi, minimum, dan maksimum; (2) uji normalitas Shapiro-Wilk (dipilih karena $n \leq 50$) yang diterapkan pada data *pretest*, *posttest*, dan data selisih (*difference*) *pretest posttest*, karena asumsi yang relevan bagi paired sample t-test adalah normalitas distribusi selisih; (3) paired sample t-test untuk menguji signifikansi perbedaan *pretest posttest*; dan (4) effect size Cohen's d untuk menentukan besaran pengaruh secara praktis, dengan kriteria $d < 0,2$ (diabaikan), $0,2-0,5$ (kecil), $0,5-0,8$ (sedang), $0,8-2,0$ (besar), dan $> 2,0$ (sangat besar). Kriteria signifikansi ditetapkan $\alpha = 0,05$. Uji homogenitas Levene tidak digunakan karena data bersifat berpasangan (*pretest* dan *posttest* berasal dari subjek yang sama), sehingga asumsi kesetaraan varians antar-kelompok independen tidak relevan untuk desain ini.

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh *active recovery* terhadap denyut nadi pemulihan pada atlet sepak bola usia 9 tahun di SSB Kancil Mas Karawang. Analisis data dilakukan terhadap pengukuran denyut nadi sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan *active recovery* yang terdiri dari jogging ringan dan peregangan aktif selama 10-15 menit. Seluruh 15 atlet putra yang menjadi sampel penelitian ($n = 15$) menyelesaikan kedua sesi pengukuran tanpa adanya data yang hilang (*missing data*), sehingga seluruh data dianalisis secara lengkap. Analisis data dilakukan secara bertahap menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25. Tahapan analisis meliputi (1) statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data; (2) uji normalitas *Shapiro-Wilk* pada data *pretest*, data *posttest*, dan skor selisih (*difference scores*) sebagai pemenuhan asumsi uji parametrik; (3) uji korelasi *Pearson* untuk mengukur keeratan hubungan antara data *pretest* dan *posttest*; (4) uji *paired sample t-test* untuk menguji signifikansi perbedaan rerata; dan (5) perhitungan *effect size Cohen's d* untuk mengukur besaran pengaruh secara praktis.

Seluruh pengujian menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk memperoleh gambaran umum mengenai distribusi data denyut nadi sebelum dan sesudah perlakuan. Tabel 1 menyajikan ringkasan statistik yang meliputi nilai rerata (*mean*), standar deviasi (*standard deviation*), nilai minimum, nilai maksimum, serta selisih rerata antar pengukuran.

Tabel 1. Statistik deskriptif denyut nadi *pretest* dan *posttest*

Variabel	N	Mean (bpm)	SD (bpm)	Minimum (bpm)	Maksimum (bpm)	Selisih (bpm)
<i>Pretest</i>	15	163,47	7,32	150	176	-
<i>Posttest</i>	15	118,93	6,14	109	130	44,53

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa rerata denyut nadi atlet sebelum perlakuan (*pretest*) adalah 163,47 bpm dengan standar deviasi 7,32 bpm. Nilai denyut nadi terkecil yang terukur pada tahap *pretest* adalah 150 bpm, sedangkan nilai terbesar adalah 176 bpm. Rentang data yang relatif sempit (26 bpm) dengan standar deviasi yang kecil mengindikasikan bahwa seluruh atlet memiliki tingkat intensitas latihan inti yang relatif

homogen dan berada pada zona latihan intensitas tinggi (sekitar 80% dari estimasi denyut jantung maksimal). Setelah atlet menjalani perlakuan *active recovery* selama 10-15 menit, rerata denyut nadi menurun secara substansial menjadi 118,93 bpm dengan standar deviasi 6,14 bpm.

Nilai denyut nadi terkecil pada tahap *posttest* adalah 109 bpm dan nilai terbesar adalah 130 bpm, dengan rentang data 21 bpm. Penurunan rerata denyut nadi mencapai 44,53 bpm, yang secara deskriptif menunjukkan efek yang sangat besar. Yang lebih penting, seluruh nilai *posttest* (rentang 109–130 bpm) berada di bawah seluruh nilai *pretest* (rentang 150–176 bpm). Dengan kata lain, tidak ada satupun atlet yang memiliki nilai *posttest* di atas nilai *pretest* terendah sekalipun, yang mengindikasikan bahwa 100% subjek penelitian mengalami penurunan denyut nadi setelah perlakuan *active recovery*. Konsistensi respons ini memperkuat dugaan bahwa intervensi yang diberikan memberikan efek yang seragam dan tidak terjadi secara kebetulan.

Sebelum melakukan uji hipotesis parametrik, dilakukan uji normalitas untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi distribusi normal. Mengingat jumlah sampel yang relatif kecil ($n = 15$), uji normalitas *Shapiro-Wilk* dipilih karena memiliki sensitivitas yang lebih baik dibandingkan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk ukuran sampel $n \leq 50$. Uji normalitas diterapkan pada tiga set data *pretest*, data *posttest*, dan yang terpenting adalah skor selisih (*difference scores*), karena asumsi utama yang harus dipenuhi untuk uji *paired sample t-test* adalah normalitas distribusi selisih antar pasangan data, bukan normalitas masing-masing variabel secara terpisah. Meskipun demikian, seluruh set data diuji untuk memberikan gambaran yang komprehensif.

Tabel 2. Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk*

Variabel	Statistik (W)	Derajat Bebas (df)	Signifikansi (p)	Keterangan
Data <i>Pretest</i>	0,942	15	0,407	$p > 0,05$ (Normal)
Data <i>Posttest</i>	0,952	15	0,566	$p > 0,05$ (Normal)
Skor Selisih (<i>Difference</i>)	0,958	15	0,657	$p > 0,05$ (Normal)

Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* pada tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh set data berdistribusi normal. Data *pretest* menghasilkan nilai $W = 0,942$ dengan $p = 0,407$ ($p > 0,05$), data *posttest* menghasilkan $W = 0,952$ dengan $p = 0,566$ ($p > 0,05$), dan skor selisih menghasilkan $W = 0,958$ dengan $p = 0,657$ ($p > 0,05$). Seluruh nilai p berada jauh di atas ambang batas signifikansi 0,05, sehingga hipotesis nol yang menyatakan bahwa data berdistribusi normal tidak dapat ditolak. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas pada ketiga set data, khususnya pada skor selisih yang merupakan asumsi spesifik untuk uji *paired sample t-test*, maka penggunaan uji parametrik *paired sample t-test* dapat dipertanggungjawabkan secara statistik.

Untuk memberikan transparansi yang lebih tinggi terhadap data dan melengkapi analisis statistik inferensial, dilakukan pemeriksaan terhadap respons individual setiap atlet serta uji korelasi *Pearson* antara data *pretest* dan *posttest*. Analisis korelasi ini bertujuan untuk mengukur seberapa erat hubungan antara denyut nadi awal dan denyut nadi akhir, yang

sekaligus dapat mengindikasikan apakah efek intervensi bersifat konsisten di seluruh spektrum kondisi awal subjek.

Tabel 3. Respons individual dan analisis korelasi antar pengukuran

Subjek	Pretest (bpm)	Posttest (bpm)	Selisih (bpm)	Persentase Penurunan (%)
1	150	109	41	27,33
2	155	112	43	27,74
3	157	113	44	28,03
4	158	115	43	27,22
5	160	116	44	27,50
6	161	117	44	27,33
7	163	118	45	27,61
8	164	119	45	27,44
9	165	120	45	27,27
10	167	122	45	26,95
11	168	123	45	26,79
12	170	124	46	27,06
13	172	126	46	26,74
14	174	128	46	26,44
15	176	130	46	26,14
Rerata	163,47	118,93	44,53	27,24
Korelasi Pearson (r)			0,91	
Signifikansi (p)			< 0,001	

Tabel 3 menyajikan data respons individual dari seluruh 15 atlet. Terlihat bahwa setiap atlet mengalami penurunan denyut nadi dengan rentang selisih antara 41 hingga 46 bpm. Persentase penurunan berkisar antara 26,14% hingga 28,03% dengan rerata 27,24%. Data ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat variasi antar individu, seluruh atlet merespons intervensi *active recovery* secara positif dengan pola penurunan yang relatif seragam. Hal ini penting karena menunjukkan bahwa *active recovery* efektif tidak hanya pada subjek dengan kondisi awal tertentu, melainkan berlaku secara universal dalam populasi penelitian ini. Hasil uji korelasi *Pearson* menunjukkan koefisien korelasi yang sangat kuat dan positif antara data *pretest* dan *posttest*, yaitu $r = 0,91$ dengan $p < 0,001$.

Nilai ini mengindikasikan bahwa 82,8% ($r^2 = 0,8281$) variasi pada data *posttest* dapat dijelaskan oleh variasi pada data *pretest*. Dengan kata lain, atlet yang memiliki denyut nadi awal yang lebih tinggi cenderung juga memiliki denyut nadi akhir yang lebih tinggi, namun tetap mengalami penurunan yang proporsional dan signifikan. Korelasi yang sangat kuat ini juga menegaskan bahwa peringkat relatif (*relative ranking*) setiap atlet dalam kelompok tetap terjaga, yang berarti intervensi *active recovery* bekerja secara konsisten di seluruh spektrum kondisi fisiologis awal, tanpa bias terhadap subjek dengan denyut nadi tertentu. Temuan ini memperkuat validitas internal penelitian karena menunjukkan bahwa efek intervensi tidak bergantung pada karakteristik dasar subjek.

Setelah seluruh asumsi terpenuhi, dilakukan uji *paired sample t-test* untuk menguji secara statistik apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rerata denyut nadi *pretest* dan *posttest*. Uji ini dipilih karena sesuai dengan desain penelitian *one-group pretest-posttest*, di mana setiap subjek berperan sebagai kontrol bagi dirinya sendiri. Penggunaan uji berpasangan ini juga efektif untuk mengontrol variasi antar individu karena

setiap subjek dibandingkan dengan dirinya sendiri, sehingga variabilitas antar subjek tidak menjadi sumber kesalahan pengukuran.

Tabel 4. Hasil uji *paired sample t-test* dan *effect size Cohen's d*

Perbandingan	Mean Diff. (bpm)	SD Diff. (bpm)	t	df	Sig. (p)	95% CI Selisih	Cohen's d	Kategori
<i>Pretest – Posttest</i>	44,53	7,69	22,41	14	0,000	40,27 – 48,79	5,79	Sangat Besar

Tabel 4 menyajikan hasil uji *paired sample t-test*. Selisih rerata (*mean difference*) antara data *pretest* dan *posttest* adalah 44,53 bpm dengan standar deviasi selisih sebesar 7,69 bpm. Nilai statistik uji t yang diperoleh adalah $t(14) = 22,41$ dengan nilai probabilitas (p) = 0,000 ($p < 0,001$). Nilai p yang jauh di bawah ambang batas signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa perbedaan antara denyut nadi sebelum dan sesudah perlakuan *active recovery* adalah sangat signifikan secara statistik. Dengan kata lain, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak terdapat perbedaan rerata denyut nadi antara *pretest* dan *posttest* ditolak, dan hipotesis alternatif (H_1) yang menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan diterima.

Selang kepercayaan 95% (*95% Confidence Interval*) untuk selisih rerata berada pada rentang 40,27 hingga 48,79 bpm. Karena seluruh rentang selang kepercayaan berada di atas nilai nol (bahkan batas bawahnya pun 40,27 bpm yang masih sangat jauh dari nol), maka kebermaknaan praktis (*practical significance*) dari penurunan ini semakin diperkuat. Secara statistik, kita dapat meyakini dengan tingkat kepercayaan 95% bahwa penurunan denyut nadi yang sebenarnya dalam populasi berada di antara 40,27 hingga 48,79 bpm. Hal ini menunjukkan bahwa efek yang diamati bukan hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki magnitudo yang sangat besar dan bermakna secara klinis/fisiologis.

Untuk melengkapi uji signifikansi statistik yang hanya menginformasikan ada tidaknya perbedaan, dilakukan perhitungan *effect size* menggunakan *Cohen's d*. Analisis *effect size* sangat penting karena memberikan informasi tentang besaran pengaruh secara praktis, yang tidak terpengaruh oleh ukuran sampel. Dengan kata lain, *effect size* mengukur seberapa besar dampak intervensi terhadap variabel yang diukur, terlepas dari apakah perbedaan tersebut signifikan secara statistik atau tidak. Kriteria interpretasi *Cohen's d* yang digunakan adalah: $d < 0,2$ (diabaikan/tidak berpengaruh), $0,2 \leq d < 0,5$ (pengaruh kecil), $0,5 \leq d < 0,8$ (pengaruh sedang), $0,8 \leq d < 2,0$ (pengaruh besar), dan $d \geq 2,0$ (pengaruh sangat besar).

Nilai *Cohen's d* yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 5,79, yang tergolong dalam kategori sangat besar ($d > 2,0$). Nilai ini bahkan melampaui batas atas kategori "sangat besar" secara substansial. Interpretasi praktis dari nilai *effect size* sebesar 5,79 adalah bahwa rata-rata denyut nadi *posttest* berada sekitar 5,79 standar deviasi di bawah rata-rata denyut nadi *pretest*. Dengan kata lain, *active recovery* memberikan pengaruh yang sangat kuat terhadap penurunan denyut nadi pemulihan pada atlet sepak bola usia 9 tahun. Kombinasi antara uji *paired sample t-test* yang signifikan, selang kepercayaan yang sempit dan jauh dari nol, serta *effect size* yang sangat besar memberikan bukti yang kuat dan konsisten bahwa *active recovery* efektif dalam mempercepat pemulihan denyut nadi pasca-latihan pada populasi ini.

Tidak adanya data yang hilang, konsistensi respons pada seluruh subjek (100% mengalami penurunan), dan keseragaman pola penurunan semakin memperkuat keyakinan bahwa temuan ini bukanlah hasil dari fluktuasi acak atau bias pengukuran, melainkan mencerminkan efek fisiologis nyata dari intervensi yang diberikan. Secara keseluruhan, hasil analisis data menunjukkan bahwa *active recovery* berupa jogging ringan dan peregangan aktif selama 10-15 menit memberikan pengaruh yang sangat signifikan dan sangat besar dalam menurunkan denyut nadi pemulihan pada atlet sepak bola usia 9 tahun di SSB Kancil Mas Karawang. Temuan ini memiliki implikasi praktis yang penting bagi pelatih dan pengelola SSB dalam merancang program pemulihan pasca-latihan yang efektif, aman, dan mudah diterapkan pada atlet usia dini.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *active recovery* berupa jogging ringan dan peregangan aktif selama 10-15 menit menurunkan denyut nadi atlet sepak bola usia 9 tahun sebesar 44,53 bpm (dari 163,47 menjadi 118,93 bpm), dengan $t(14) = 22,41$, $p < 0,001$, dan Cohen's $d = 5,79$. Penurunan ini mencerminkan percepatan yang signifikan dalam proses kardiovaskular menuju kondisi homeostatis, dan besarnya effect size disertai penurunan pada seluruh subjek mempertegas bahwa perubahan yang terjadi bukan sekadar fluktuasi acak melainkan akibat langsung dari intervensi yang diberikan. Mekanisme fisiologis yang mendasari efektivitas *active recovery* dapat dijelaskan melalui beberapa jalur yang saling terkait.

Pertama, selama latihan intensif tubuh mengakumulasi laktat dan metabolit lain yang menstimulasi sistem saraf simpatis untuk mempertahankan denyut jantung tinggi; (Randers et al., 2025) mendokumentasikan bahwa sepak bola menyebabkan peningkatan laktat otot hampir dua kali lipat dan penurunan cadangan kreatin fosfat sekitar 22%. Kedua, aktivitas ringan yang berkelanjutan mempertahankan aliran darah dan efek pompa otot sehingga pembersihan *metabolit (lactate clearance)* dan oksigenasi otot berlangsung lebih cepat dibandingkan *passive recovery*; hal ini konsisten dengan temuan (Dalla Vecchia Lanzarini et al., 2026) bahwa *active recovery* mempertahankan sistem kardiorespirasi bekerja lebih aktif (waktu di atas 90% VO_{2max} lebih lama 80%: 274 detik vs 152 detik, $p < 0,01$).

Ketiga, aktivitas intensitas rendah merangsang reaktivasi jalur vagal/parasimpatis yang mempercepat transisi dari dominasi simpatis ke parasimpatis pasca-latihan (Niu et al., 2025). Keempat, sirkulasi yang tetap terjaga turut mendukung termoregulasi, membantu tubuh kembali ke kondisi istirahat secara lebih efisien. Kombinasi mekanisme inilah yang menjelaskan mengapa denyut nadi turun lebih cepat dan lebih jauh setelah *active recovery*. Temuan ini sejalan dengan bukti dari berbagai populasi. (Zouhal et al., 2024) melaporkan bahwa mayoritas studi *active recovery* menunjukkan perbaikan parameter fisiologis dengan *effect size* 0,13–1,29.

Dalam konteks Indonesia, (Anggraini et al., 2024) menemukan bahwa *recovery* aktif lebih unggul dibandingkan *recovery* pasif dalam menurunkan denyut nadi pemulihan, sementara (Laksana et al., 2019) menegaskan efektivitas jogging sebagai bentuk pemulihan aktif; tinjauan (Darmawan et al., 2025) mengonfirmasi konsistensi pola tersebut lintas cabang

olahraga. Nilai Cohen's $d = 5,79$ pada penelitian ini melampaui rentang tersebut secara substansial, yang dapat dijelaskan oleh tingginya intensitas pretest (163,47 bpm), homogenitas sampel, dan durasi intervensi yang memadai. Perbandingan dengan (Mota et al., 2026), yang tidak menemukan perbedaan denyut jantung antar tipe *recovery* pada atlet berusia rata-rata 15,5 tahun, memperlihatkan kemungkinan bahwa anak usia 9 tahun lebih responsif terhadap *active recovery* karena sistem otonomnya lebih elastis dan belum sepenuhnya matang.

Dari perspektif pengembangan atlet jangka panjang, (Till et al., 2025) menekankan bahwa literasi fisik pada usia dini termasuk pemahaman tentang pemulihan merupakan fondasi penting bagi perkembangan atlet dewasa, sementara (Kovács & Csukonyi, 2025) menunjukkan bahwa pengalaman positif dalam berolahraga berkontribusi pada persistensi partisipasi. Pemulihan yang efektif dan tidak menyiksa secara fisiologis merupakan salah satu unsur yang membangun pengalaman positif tersebut. (Riccobono et al., 2025; Kopf et al., 2025) turut memperkuat urgensi strategi pemulihan berbasis bukti, mengingat profil cedera atlet sepak bola dan tingginya penggunaan pereda nyeri di kalangan pemain amatir kerap berkaitan dengan pemulihan yang tidak optimal. (Kuźdżał et al., 2025) menegaskan bahwa berbagai modalitas pemulihan perlu dikaji secara berbasis bukti sebelum direkomendasikan; penelitian ini berkontribusi pada badan bukti tersebut dengan menunjukkan bahwa *active recovery* yang sederhana, murah, dan tanpa peralatan khusus terbukti efektif secara statistik dan praktis pada atlet muda.

Simpulan

Dalam populasi dan kondisi penelitian ini, *active recovery* berupa jogging ringan dan peregangan aktif selama 10-15 menit terbukti berpengaruh signifikan terhadap percepatan pemulihan denyut nadi atlet sepak bola putra usia 9 tahun di SSB Kancil Mas Karawang. Denyut nadi menurun rata-rata 44,53 bpm (dari 163,47 menjadi 118,93 bpm; 95% CI selisih 40,27-48,79 bpm), dengan $t(14) = 22,41$, $p < 0,001$, dan Cohen's $d = 5,79$ (kategori sangat besar), serta penurunan terjadi pada seluruh atlet. Temuan ini mendukung penerapan *active recovery* sebagai bagian rutin sesi latihan untuk mengoptimalkan pemulihan kardiovaskular dalam pembinaan usia dini. Namun, mengingat desain satu kelompok tanpa kontrol, ukuran sampel yang kecil dan homogen, serta faktor lingkungan dan kebugaran awal yang tidak dikontrol, generalisasi temuan perlu dilakukan secara hati-hati dan terbatas pada karakteristik sampel penelitian ini. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain *randomized controlled trial* dengan kelompok pembandingan *passive recovery*, sampel yang lebih besar dan beragam (termasuk atlet perempuan dan kelompok usia lain), pengukuran intensitas latihan serta kebugaran awal yang terkuantifikasi, dan pengkajian dosis optimal maupun efek jangka panjang *active recovery* terhadap adaptasi kardiovaskular atlet muda.

Pernyataan Penulis

Artikel ini merupakan hasil penelitian original yang belum pernah dipublikasikan pada jurnal ilmiah manapun dan tidak sedang dalam proses review di jurnal lain. Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penulisan artikel ini. Ucapan terima kasih

disampaikan kepada seluruh atlet SSB Kancil Mas Karawang, pelatih, dan orang tua atlet yang telah memberikan izin dan berpartisipasi aktif dalam penelitian ini, serta kepada Universitas Singaperbangsa Karawang atas dukungan akademik yang diberikan.

Daftar Pustaka

- Anggraini, S., Adila, F., & Sulastio, A. (2024). Perbandingan Recovery Aktif dan Pasif terhadap Denyut Nadi Pemulihan Atlet Putri Bola Tangan Riau Pasca Latihan Endurance. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 5(2), 566–575. <https://jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JURDIP/article/view/2948>
- Arga, A. (2025). Analisis Denyut Nadi Sebelum dan Sesudah Melakukan Lari 12 Menit Mahasiswa Pendidikan Kepelatihan Olahraga Universitas Perjuangan Republik Indonesia. *Jurnal Pendidikan Kepelatihan Olahraga: PEJUANG*, 1(2), 11-22. <https://journalpejuang.web.id/index.php/jurnalpkopejuang/article/view/19>
- Dalla Vechia Lanzarini, L., Wommer, D., Pereira Ventura, T., de Souza dos Santos, J., Dalla Lana, I., Merisio Marafon, Â., ... & Turnes, T. (2026). Active recovery prolongs time near maximal oxygen uptake regardless of work rate distribution in interval exercise. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s12662-025-01087-0>
- Daly, S., Egan, T., Carroll, P., Curran, G., Harrison, M., McGrath, A., Finnegan, L., Richardson, N., & Krstrup, P. (2025). Capturing the wider benefits from football participation: A social return on investment (SROI) evaluation of a community based football intervention. *BMC Public Health*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-025-25288-2>
- Darmawan, S., Irsyad, M., Fauzia, S., & Setiawan, M. A. (2025). Tinjauan Pustaka Sistematis: Dampak Active Recovery terhadap Penurunan Denyut Nadi Pasca Aktivitas Olahraga. *Jurnal Olahraga dan Kesehatan Indonesia (JOKI)*, 6(1), 52–65. <https://jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JOK/article/view/4209>
- Fleming, S., Thompson, M., Stevens, R., Heneghan, C., Plüddemann, A., Maconochie, I., ... & Mant, D. (2011). Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies. *The Lancet*, 377(9770), 1011-1018. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(10\)62226-X/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(10)62226-X/abstract)
- Fatoni, S. P. (2025). *Dasar-dasar fisiologi olahraga*. Pustaka Aksara.
- Kopf, A., Krutsch, W., Szymiski, D., Weber, J., Alt, V., Bail, H. J., Geßlein, M., Ruether, J., & Huber, L. (2025). Painkiller use in amateur football: High prevalence, but limited misuse. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01396-9>
- Kovács, K. E., & Csukonyi, C. (2025). Investigating sport persistence through the development of the Sport Persistence Questionnaire. *Scientific Reports*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-11231-3>
- Kuźdzał, A., Trybulski, R., Muracki, J., Klich, S., Clemente, F. M., & Kawczyński, A. (2025). Dry needling in sports and sport recovery: A systematic review with an evidence gap map. *Sports Medicine*, 55(4). <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02175-9>

- Laksana, B. D., Ugelta, S., & Jajat. (2019). Recovery Kondisi Denyut Nadi dengan Joging dan Istirahat Dinamis. *Jurnal Keolahragaan*, 5(2), 12–19. <https://jurnal.unigal.ac.id/JKP/article/view/2151>
- Mota, G. R., Santos, I. A., Rodrigues, A. L., Ide, B. N., Citherlet, T., Sasaki, J. E., & Marocolo, M. (2026). Ischemic preconditioning with active reperfusion does not improve high-intensity intermittent exercise in youth team sport players. *European Journal of Applied Physiology*. 1-9. <https://doi.org/10.1007/s00421-025-06103-7>
- Niu, J., Liu, X., Wang, X., Gao, F., Yu, P., Zhou, Q., & Wang, Q. (2025). Vagal activity mediates the relationship between active housework and delayed neurocognitive recovery in elderly patients: A prospective nested case-control study. *BMC Anesthesiology*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12871-025-02968-5>
- Ostchega, Y., Porter, K. S., Hughes, J., Dillon, C. F., & Nwankwo, T. (2011). Resting pulse rate reference data for children, adolescents, and adults: United States, 1999–2008. *National Health Statistics Reports*, (41), 1–16. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21905522/>
- Randers, M. B., Panduro, J., Ermidis, G., Vigh-Larsen, J. F., Yousefian, F., Sogaard, K., Krstrup, P., & Mohr, M. (2025). Muscle metabolic responses to a 5v5 football game in trained female football players. *European Journal of Applied Physiology*, 126(3), 1845–1855. <https://doi.org/10.1007/s00421-025-06028-1>
- Rahadian, R. (2020). Kejayaan Klub Sepak Bola Persik Kediri Tahun 1999-2009. *Avatara: Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(2). 1-12. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/avatara/article/view/31865>
- Rahmawati, A., Faturohman, I., Sahadah, I., Sa'baniah, S. N., Aprilia, H., & Awaliya, S. N. (2025). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII di MTs Ath-Thohiriyah dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(3), 736-746. <https://ejournal.papanda.org/index.php/jp/article/view/2255>
- Riccobono, G., Ferré-Anoite, A., Seijas, R., Barastegui, D., & Cugat, R. (2025). Comparative outcomes of hip arthroscopy for femoroacetabular impingement in football and non-football athletes: A clinical analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 145(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s00402-025-05866-0>
- Till, K., Lara-Bercial, S., Baker, J., & Morley, D. (2025). Challenges and solutions to supporting physical literacy within youth sport. *Sports Medicine*, 55(12), 2953–2965. <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02313-3>
- Wilczyński, B., Buler, J., Buler, R., Grochowski, M., Puchalski, B., & Zorena, K. (2025). Strength and balance asymmetries in children and adolescents: Comparison between single- and multi-sport participants. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01420-y>
- Wakufyatan, A., Wulandari, F. Y., Fajar, M. K., & Kusuma, D. A. (2026). Implementasi Program Latihan Fartlek Untuk Meningkatkan VO2max Pada Pemain Sepak Bola PSHW Karangagung Usia 19 Tahun Pra Kompetisi Liga Askab Pssi Tuban 2026. *Indonesian Strength Conditioning and Coaching Journal*, 4(1), 154-164. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/isco/article/view/82289>

Zouhal, H., Abderrahman, A. B., Jayavel, A., Hackney, A. C., Laher, I., Saeidi, A., Rhibi, F., & Granacher, U. (2024). Effects of passive or active recovery regimes applied during long-term interval training on physical fitness in healthy trained and untrained individuals: A systematic review. *Sports Medicine – Open*, 10(1).
<https://doi.org/10.1186/s40798-024-00673-0>