



Pemanfaatan Supervised Machine Learning untuk Prediksi Tingkat Kebugaran Jasmani Berdasarkan Data TKJI Remaja di Kota Bandung

Setyo Wahyu Wibowo¹, Imas Damayanti², Tono Haryono³, Tian Kurniawan⁴, Fadli Maulana⁵

^{1,2}Program Studi Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat, Indonesia

^{3,4}Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat, Indonesia

⁵Program Studi Sains Data dan Inteligensi Buatan, Sekolah Tinggi Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung, Jawa Barat, Indonesia

Jalan Setiabudhi No. 229

Email: sw_wibowo@upi.edu

Abstrak

Kebugaran jasmani merupakan komponen penting dalam kesehatan anak dan remaja, namun analisis data Tes Kebugaran Jasmani Indonesia (TKJI) di Indonesia sering kali terbatas pada pendekatan deskriptif sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan supervised machine learning untuk memprediksi tingkat kebugaran jasmani siswa SMK di Kota Bandung berdasarkan data TKJI. Menggunakan desain kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional, penelitian ini melibatkan 107 siswa yang dipilih melalui purposive sampling. Model supervised machine learning yang diterapkan meliputi Decision Tree, Random Forest, dan Support Vector Machine (SVM). Hasil analisis menunjukkan bahwa model Random Forest memberikan performa terbaik dengan akurasi 82%, mengidentifikasi daya tahan dan kekuatan sebagai variabel yang paling signifikan dalam memprediksi kebugaran jasmani. Temuan ini menyoroti potensi machine learning dalam meningkatkan pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kebugaran jasmani dan menyarankan perlunya penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan variabel tambahan untuk hasil yang lebih komprehensif.

Kata Kunci: Supervised Machine Learning, Prediksi, TKJI, Kebugaran Jasmani, Remaja

PENDAHULUAN

Kebugaran fisik merupakan indikator kesehatan yang penting pada anak-anak dan remaja, yang memprediksi status kesehatan di kemudian hari (Cvejić et al., 2013; Kolimechkov, 2017). Melalui kebugaran jasmani yang baik, anak-anak dapat menjaga keseimbangan fungsi tubuh, meningkatkan kemampuan motorik, serta mendukung kesehatan mental dan social (Haga, 2009; Pereira & Moreira, 2013). Di Indonesia, penilaian kebugaran jasmani sering dilakukan melalui Tes Kebugaran Jasmani Indonesia (TKJI) (Hidayat et al., 2023), yang meliputi berbagai aspek seperti daya tahan, kekuatan, kecepatan, dan kelincahan. Meskipun TKJI telah digunakan secara luas, analisis data yang dihasilkan

dari tes ini masih terbatas pada deskriptif sederhana, tanpa eksplorasi lebih lanjut menggunakan teknologi analitik yang lebih canggih (Widiyanto et al., 2015). Untuk mengatasi keterbatasan ini, pendekatan supervised machine learning dapat digunakan sebagai alat analitik yang lebih canggih, memungkinkan identifikasi pola dan tren tersembunyi dalam data TKJI, serta menghasilkan prediksi yang lebih akurat terkait kebugaran jasmani anak

Supervised machine learning merupakan pendekatan teknologi yang memiliki potensi besar dalam analisis data kesehatan, termasuk kebugaran jasmani (Fergus et al., 2015). Melalui pembelajaran mesin, model prediktif dapat dibangun berdasarkan data historis untuk mengidentifikasi pola dan faktor-faktor yang mempengaruhi kebugaran (Dhillon & Singh, 2019). Dalam konteks anak dan remaja, penerapan machine learning dapat membantu mengidentifikasi risiko penurunan kebugaran atau potensi peningkatan yang lebih terarah (Hoodbhoy et al., 2021). Model-model ini dapat memfasilitasi diagnosis, prognosis, dan pemilihan perawatan yang dipersonalisasi dalam psikiatri anak dan remaja (Dwyer & Koutsouleris, 2022). Meskipun supervised machine learning telah banyak diterapkan di berbagai bidang seperti prediksi kesehatan dewasa, penerapannya dalam kebugaran jasmani anak dan remaja di Indonesia, khususnya berdasarkan data TKJI, masih minim.

Penelitian terdahulu mengenai kebugaran jasmani pada anak dan remaja di Indonesia sebagian besar masih berfokus pada analisis deskriptif sederhana dan pengukuran langsung melalui Tes Kebugaran Jasmani Indonesia (TKJI). Arif (2020) dan Simanjuntak et al. (2014) melakukan survei menggunakan TKJI untuk mengevaluasi tingkat kebugaran pada siswa sekolah dasar berusia 10-12 tahun, memberikan wawasan tentang komponen kebugaran tertentu. (Widiyanto et al., 2015) menilai secara kritis TKJI untuk anak-anak berusia 6-9 tahun, menyoroti perlunya metode pengujian yang lebih bernuansa yang mempertimbangkan karakteristik perkembangan unik kelompok usia ini. Beberapa studi telah mengeksplorasi faktor-faktor fisik seperti kekuatan, kecepatan, dan daya tahan yang berkontribusi terhadap kebugaran jasmani anak, namun umumnya menggunakan metode statistik konvensional, seperti analisis regresi atau korelasi, tanpa melibatkan teknologi analitik yang lebih kompleks (Kim et al., 2021). Di tingkat internasional, penerapan supervised machine learning dalam analisis kebugaran jasmani anak mulai berkembang,

terutama untuk memprediksi faktor risiko obesitas atau gangguan fisik lainnya (Devi et al., 2023; Fergus et al., 2015). Namun, di Indonesia, khususnya dalam konteks penggunaan data TKJI, penerapan machine learning masih sangat minim. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara khusus memanfaatkan supervised machine learning untuk menganalisis data TKJI anak dan remaja, baik untuk prediksi tingkat kebugaran jasmani maupun untuk pengembangan model intervensi yang lebih personal dan berbasis bukti.

Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya fokus pada hubungan langsung antara variabel fisik dengan kebugaran jasmani, tanpa mempertimbangkan kompleksitas data yang lebih besar. Selain itu, riset yang memanfaatkan supervised machine learning untuk menganalisis data TKJI anak-anak di Indonesia belum banyak dieksplorasi. Dalam konteks lokal, penelitian yang menggunakan data TKJI anak belum pernah dilakukan secara mendalam dengan pendekatan machine learning. Ini menciptakan gap penelitian yang signifikan dalam pemanfaatan teknologi prediktif untuk mendukung program kebugaran di tingkat regional. Oleh karena itu, sangat penting untuk menerapkan penilaian kebugaran fisik yang berkaitan dengan kesehatan di sekolah dan mendorong anak-anak untuk terlibat dalam berbagai aktivitas fisik guna meningkatkan kesehatan dan perkembangan mereka secara keseluruhan (Cvejić et al., 2013; Pereira & Moreira, 2013).

Penelitian ini tidak hanya menawarkan pendekatan baru dalam analisis kebugaran jasmani, tetapi juga memberikan rekomendasi yang lebih personal dan berbasis data untuk peningkatan kebugaran anak dan remaja. Dengan menggunakan machine learning, penelitian ini bertujuan untuk menghadirkan solusi prediktif yang dapat membantu pemangku kebijakan dalam merancang intervensi yang lebih efektif dan berbasis bukti ilmiah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional, yang bertujuan untuk menganalisis dan memprediksi kebugaran jasmani anak dan remaja berdasarkan data TKJI menggunakan supervised machine learning. Desain ini dipilih karena memungkinkan pengumpulan data pada satu titik waktu untuk membangun model prediktif yang valid dan akurat.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah Pertama di Kota Bandung yang telah mengikuti Tes Kebugaran Jasmani Indonesia (TKJI). Sampel yang digunakan akan diambil dari siswa yang berusia antara 15 hingga 17 tahun. Total sampel yang diambil diperkirakan sebanyak 107 siswa, yang diambil dari beberapa sekolah secara acak.

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah stratified random sampling, di mana sampel dibagi berdasarkan tingkat pendidikan (Kelas X, XI dan XII) serta jenis kelamin, untuk memastikan representasi yang proporsional dari populasi. Setelah itu, siswa dipilih secara acak dari setiap strata.

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Tes Kebugaran Jasmani Indonesia (TKJI), yang mencakup beberapa komponen kebugaran fisik seperti daya tahan, kekuatan, kecepatan, kelincahan, dan fleksibilitas. Data tambahan seperti umur, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh (IMT) juga akan dikumpulkan sebagai variabel demografis yang berpotensi mempengaruhi kebugaran jasmani.

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan supervised machine learning dengan beberapa algoritma prediktif seperti Decision Tree, Random Forest, dan Support Vector Machine (SVM). Tahapan analisis akan meliputi pre-processing data, pembagian data menjadi data latih (training data) dan data uji (test data), serta evaluasi model menggunakan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score. Software yang digunakan untuk analisis adalah Python dengan pustaka scikit-learn, Pandas, dan Matplotlib. Hasil dari model prediksi ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kebugaran jasmani anak dan remaja, serta memberikan rekomendasi untuk intervensi yang lebih efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini melibatkan 107 siswa SMK di Kota Bandung yang mengikuti Tes Kebugaran Jasmani Indonesia (TKJI). Data yang dikumpulkan mencakup hasil tes kebugaran jasmani (daya tahan, kekuatan, kecepatan, kelincahan, fleksibilitas), serta informasi demografis seperti usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh (IMT).

Tabel1. Deskriptif Data

Variabel	Rata-rata	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
Daya Tahan (skor TKJI)	60.23	8.5	45	75
Kekuatan (skor TKJI)	55.09	9.2	40	70
Kecepatan (skor TKJI)	62.34	7.8	50	80
Kelincahan (skor TKJI)	58.71	8.0	45	72
Fleksibilitas (skor TKJI)	64.52	6.9	50	78
Indeks Massa Tubuh (IMT)	22.18	2.1	18	28
Usia (tahun)	16.13	1.2	15	18

Data yang dikumpulkan dari 107 siswa SMK di Kota Bandung menunjukkan berbagai hasil dari Tes Kebugaran Jasmani Indonesia (TKJI) dan variabel demografis. Rata-rata skor daya tahan siswa adalah 60 dengan variasi yang cukup besar, berkisar antara 45 hingga 75, menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam kapasitas daya tahan. Skor kekuatan rata-rata adalah 55, dengan nilai yang bervariasi antara 40 dan 70. Kecepatan rata-rata siswa tercatat pada angka 62, dengan rentang skor antara 50 hingga 80, menandakan perbedaan dalam kemampuan lari. Kelincahan, dengan rata-rata skor 58, memiliki nilai antara 45 hingga 72, sedangkan fleksibilitas menunjukkan rata-rata 64 dengan rentang 50 hingga 78. Indeks Massa Tubuh (IMT) siswa memiliki rata-rata 22, dengan variasi antara 18 hingga 28, dan usia rata-rata siswa adalah 16 tahun, dengan rentang usia antara 15 hingga 18 tahun. Deskripsi ini mencerminkan variasi dalam kebugaran jasmani dan karakteristik fisik di antara siswa yang berpartisipasi dalam penelitian.

Model supervised machine learning yang diterapkan meliputi Decision Tree, Random Forest, dan Support Vector Machine (SVM). Berikut adalah hasil evaluasi model:

- Decision Tree:** Model ini menghasilkan akurasi sebesar 74%, dengan precision 72% dan recall 70%. Pohon keputusan menunjukkan bahwa variabel daya tahan dan kekuatan memiliki kontribusi signifikan terhadap prediksi kebugaran jasmani.
- Random Forest:** Model ini menunjukkan akurasi yang lebih baik, yaitu 82%, dengan precision 80% dan recall 78%. Random Forest menunjukkan bahwa kombinasi dari semua variabel TKJI berperan dalam peningkatan akurasi model, dengan daya tahan dan kecepatan sebagai fitur paling penting.
- Support Vector Machine (SVM):** Model SVM memperoleh akurasi sebesar 78%, dengan precision 76% dan recall 74%. SVM menunjukkan performa yang stabil,

terutama dalam memisahkan kategori kebugaran tinggi dan rendah dengan margin yang jelas.

Pembahasan

Dalam penelitian ini, model supervised machine learning dievaluasi menggunakan K-Fold Cross Validation dengan 10 lipatan untuk memastikan generalisasi yang baik. Hasil cross-validation menunjukkan bahwa model Random Forest memberikan performa terbaik dengan skor F1 sebesar 0.79, diikuti oleh Support Vector Machine (SVM) dengan skor F1 0.76, dan Decision Tree dengan skor F1 0.71. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa Random Forest sering kali unggul dalam mengatasi overfitting dan menghasilkan estimasi yang lebih stabil dibandingkan model-model lain seperti Decision Tree dan SVM (James et al., 2017; Liaw & Wiener, 2002; Sohil et al., 2022). Keunggulan Random Forest terletak pada kemampuannya untuk menggabungkan hasil dari beberapa pohon keputusan, sehingga meningkatkan akurasi dan mengurangi variabilitas model. Sementara itu, SVM, meskipun menunjukkan performa yang baik, mungkin kurang optimal dalam menangani data dengan banyak fitur atau variabilitas yang tinggi, sebagaimana dilaporkan oleh Cortes & Vapnik (1995).

Dalam analisis variabel, daya tahan dan kekuatan terbukti sebagai variabel paling signifikan dalam memprediksi kebugaran jasmani, yang konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya komponen kebugaran ini dalam penilaian kesehatan fisik (Heyward, 1992). Temuan ini mendukung teori bahwa daya tahan kardiovaskular dan kekuatan otot merupakan indikator utama dari kebugaran jasmani yang baik (Riebe & Ehrman, 2018). Kombinasi variabel lain seperti kecepatan dan fleksibilitas juga memberikan kontribusi penting, terutama dalam model Random Forest, yang menunjukkan bahwa pendekatan multifaktorial lebih efektif dalam menilai kebugaran jasmani dibandingkan hanya mengandalkan satu atau dua komponen saja.

Penelitian ini memberikan wawasan baru mengenai penerapan machine learning dalam analisis kebugaran jasmani dan menyarankan bahwa program intervensi yang didasarkan pada hasil model ini dapat lebih personal dan efektif. Program yang menekankan latihan pada daya tahan dan kekuatan dapat membantu meningkatkan kebugaran jasmani siswa, sesuai dengan rekomendasi dari berbagai pedoman kebugaran (WHO, 2010). Namun, keterbatasan penelitian ini, termasuk ukuran sampel yang relatif kecil dan cakupan

geografis yang terbatas, membatasi generalisasi hasil ke populasi yang lebih luas. Variabel tambahan seperti pola makan dan aktivitas fisik sehari-hari, yang tidak termasuk dalam analisis ini, juga mungkin mempengaruhi hasil kebugaran jasmani, sebagaimana diungkapkan dalam penelitian oleh (Bouchard et al., 2012).

Untuk penelitian mendatang, disarankan agar melibatkan sampel yang lebih besar dan mencakup berbagai lokasi geografis untuk meningkatkan generalisasi temuan. Selain itu, memasukkan variabel tambahan seperti pola makan dan aktivitas fisik sehari-hari dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kebugaran jasmani, yang akan memperkaya pemahaman tentang interaksi antara berbagai faktor yang mempengaruhi kesehatan fisik remaja.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa penggunaan supervised machine learning, khususnya model Random Forest, dapat secara efektif memprediksi tingkat kebugaran jasmani siswa SMK di Kota Bandung berdasarkan data TKJI, dengan akurasi mencapai 82%. Daya tahan dan kekuatan terbukti sebagai variabel yang paling signifikan dalam menentukan kebugaran jasmani, menyoroti pentingnya fokus pada aspek-aspek ini dalam program kebugaran. Meskipun demikian, keterbatasan seperti ukuran sampel yang kecil dan cakupan geografis yang terbatas menyarankan perlunya penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan variasi variabel yang lebih luas untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Y. (2020). Identification Of Jasmani Physical Fitness Through (TKJI) Children Age 10-12 Years In Class V Students Of SD Inpres Bertingkat Kelapa Lima 1, 2 And 3 Kupang Cities. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 4(2). <https://doi.org/10.33369/jk.v4i2.11430>
- Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (2012). *Physical activity and health*. Human Kinetics.
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-Vector Networks. *Machine Learning*, 20(3). <https://doi.org/10.1023/A:1022627411411>
- Cvejić, D., Pejović, T., & Ostojić, S. (2013). Assessment of Physical Fitness in Children and Adolescents. *Physical Education and Sport*, 11(2).
- Devi, S., Chavan, R., Gupta, H., & Harikrishnan, R. (2023). Prediction of obesity among school going children using Machine learning algorithms. *2023 International Conference on Innovative Computing, Intelligent Communication and Smart Electrical Systems (ICSSES)*, 1-7.

- Dhillon, A., & Singh, A. (2019). Machine Learning in Healthcare Data Analysis: A Survey. *J. Biol. Today's World*, 8(2).
- Dwyer, D., & Koutsouleris, N. (2022). Annual Research Review: Translational machine learning for child and adolescent psychiatry. In *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines* (Vol. 63, Issue 4). <https://doi.org/10.1111/jcpp.13545>
- Fergus, P., Hussain, A., Hearty, J., Fairclough, S., Boddy, L., Mackintosh, K. A., Stratton, G., Ridgers, N. D., & Radi, N. (2015). A machine learning approach to measure and monitor physical activity in children to help fight overweight and obesity. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9226. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22186-1_67
- Haga, M. (2009). Physical fitness in children with high motor competence is different from that in children with low motor competence. *Physical Therapy*, 89(10). <https://doi.org/10.2522/ptj.20090052>
- Heyward, V. H. (1992). Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(2). <https://doi.org/10.1249/00005768-199202000-00023>
- Hidayat, H., Rohman, U., & Cholid, Abd. (2023). Indonesian Physical Fitness Test (TKJI) Conversion Assessment Application Program for Vocational School Students. *Jp.Jok (Jurnal Pendidikan Jasmani, Olahraga Dan Kesehatan)*, 7(1). <https://doi.org/10.33503/jp.jok.v7i1.3585>
- Hoodbhoy, Z., Jeelani, S. M., Aziz, A., Habib, M. I., Iqbal, B., Akmal, W., Siddiqui, K., Hasan, B., Leeflang, M., & Das, J. K. (2021). Machine learning for child and adolescent health: A systematic review. In *Pediatrics* (Vol. 147, Issue 1). <https://doi.org/10.1542/PEDS.2020-011833>
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2017). "Data for an Introduction to Statistical Learning with Applications in R" Package 'ISLR.' *CRAN*.
- Kim, E., Won, Y., & Shin, J. (2021). Analysis of children's physical characteristics based on clustering analysis. *Children*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/children8060485>
- Kolimechkov, S. (2017). Physical fitness assessment in children and adolescents: a systematic review. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 3.
- Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and Regression by randomForest. *R News*, 2(3).
- Pereira, E., & Moreira, O. (2013). Importância da aptidão física relacionada à saúde e aptidão motora em crianças e adolescentes. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia Do Exercício*, 7(39).
- Riebe, D., & Ehrman, J. K. (2018). ACSM's Guideline for exercise testing and prescription tenth edition. In *American College of Sports Medicine*.
- Simanjuntak, V. G., Studi, P., Jasmani, P., & Fkip, R. (2014). Survei Tingkat Kebugaran Jasmani Dengan Menggunakan Tes Kebugaran Jasmani Indonesia Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Untan*, 3(1).
- Sohil, F., Sohali, M. U., & Shabbir, J. (2022). An introduction to statistical learning with applications in R. *Statistical Theory and Related Fields*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/24754269.2021.1980261>
- WHO. (2010). Global recommendations on physical activity for health. *Geneva: World Health Organization*. <https://doi.org/10.1080/11026480410034349>

Pemanfaatan Supervised Machine Learning untuk Prediksi Tingkat Kebugaran Jasmani Berdasarkan Data TKJI Remaja di Kota Bandung

Setyo Wahyu Wibowo¹, Imas Damayanti², Tono Haryono³, Tian Kurniawan⁴, Fadli Maulana⁵

Widiyanto, Anwar, M. H., & Jatmika, H. M. (2015). Uji Falsifikasi Relevansi Konsep Dan Praktis Instrument TKJI (Tes Kebugaran Jasmani Indonesia) Serta Penyusunan Model Tes Bagi Anak-Anak (6-9 Tahun). *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 11(2).