

Training on the Use of Handheld GPS and its Utilization in Vocational High Schools

Pelatihan Penggunaan GPS Handheld dan Pemanfaatannya di Sekolah Menengah Kejuruan

^{1*}Muhammad Rais Abidin, ²Ramli Umar, ³Ahyani Mirah Liani, ⁴Muh. Ansarullah S Tabbu, ⁵Jeddah Yanti

^{1,2,3,4}Jurusan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar

⁵Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar

ARTICLE INFO

Article History

Received: September 27, 2024

Accepted: November 10, 2024

Published: November 16, 2024

Corresponding author:

Email: muhraisabidin@unm.ac.id

DOI:<https://doi.org/10.61220/sipakatau>

Copyright © 2024 The Authors



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

ABSTRACT

Training on Using Handheld GPS at SMK Negeri 05 Barru aims to increase students' knowledge and skills in utilizing Global Positioning System (GPS) technology for navigation and mapping purposes. This training includes an introduction to basic GPS functions, operating techniques, as well as practical applications in education and industry. The methods used include theory sessions and direct practice, so that students can understand comprehensively. The results of the training show an increase in students' understanding of the use of GPS, which is expected to support their competence in facing challenges in the world of work. In addition, this training encourages students to be more active in exploring technology and innovation in relevant fields. It is hoped that similar activities can be carried out on an ongoing basis to optimize the technical skills of students at SMK Negeri 05 Barru.

Keywords: Global Positioning System (GPS), Training, Mapping

ABSTRAK

Pelatihan Penggunaan GPS Handheld di SMK Negeri 05 Barru bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam memanfaatkan teknologi Global Positioning System (GPS) untuk keperluan navigasi dan pemetaan. Pelatihan ini mencakup pengenalan fungsi dasar GPS, teknik pengoperasian, serta aplikasi praktis dalam bidang pendidikan dan industri. Metode yang digunakan meliputi sesi teori dan praktik langsung, sehingga siswa dapat memahami secara komprehensif. Hasil dari pelatihan menunjukkan peningkatan pemahaman siswa terhadap penggunaan GPS, yang diharapkan dapat mendukung kompetensi mereka dalam menghadapi tantangan di dunia kerja. Selain itu, pelatihan ini mendorong siswa untuk lebih aktif dalam eksplorasi teknologi dan inovasi di bidang yang relevan. Diharapkan, kegiatan serupa dapat dilaksanakan secara berkelanjutan untuk mengoptimalkan keterampilan teknis siswa di SMK Negeri 05 Barru.

Kata Kunci: Global Positioning System (GPS), Pelatihan, Pemetaan

1. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan teknologi pada bidang survei dan pemetaan telah membawa dampak yang cukup besar pada berbagai sektor dan bidang termasuk pada bidang Pendidikan. Kebutuhan akan data yang memiliki akurasi dan update khususnya pada bidang survey dan pemetaan semakin hari semakin meningkat. GPS (*Global Positioning System*) telah bertransformasi menjadi salah satu *tool* yang wajib dalam pengumpulan data geospasial dengan akurasi yang cukup tinggi. Pemanfaatan teknologi GPS dalam survei dan pemetaan memungkinkan para akademisi, praktisi dan bahkan stakeholder untuk melakukan pengukuran dan pemetaan secara efektif dan efisien serta mampu memproduksi data yang dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi termasuk pengelolaan sumber daya alam, Pembangunan infrastruktur dan perencanaan wilayah. Beberapa tahun terakhir ini pemanfaatan GPS dengan kombinasi drone telah banyak memberikan kemudahan dalam pemetaan, seperti pemetaan Taman Wisata (Abidin et al., 2022), pemetaan tempat pembuangan akhir sampah (Abidin et al., 2022) dan pemetaan kawasan pendidikan dalam hal ini areal sekolah (Tabbu et al., 2024).

Meskipun teknologi GPS telah tersedia secara global, akan tetapi masih terdapat tantangan dalam pemanfaatannya secara luas, khususnya di kalangan pengguna awam dan dalam konteks Pendidikan. Banyak pengguna yang belum sepenuhnya mampu dan memahami bagaimana cara kerja system GPS, serta teknik-teknik

dasar survei dan pemetaan yang dapat meningkatkan akurasi dan kualitas data yang diakuisisi. Hal ini menjadi sangat krusial mengingat bahwa dalam pengukuran dan proses akuisisi data dapat berefek cukup signifikan pada hasil survei dan pemetaan.

Melihat sangat pentingnya pemahaman survei dan pemetaan, khususnya pada bidang Pendidikan maka pemahaman survei dan pemetaan perlu ditingkatkan mengingat keterampilan, pengetahuan dan penggunaan teknologi GPS masih sangat terbatas. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) 5 Barru sebagai Lembaga Pendidikan vokasi (kejuruan) memiliki tanggung jawab untuk mempersiapkan lulusannya agar siap dan mampu menghadapi tantangan dunia kerja. Oleh karena itu, salah satu cara mempersiapkan dan meningkatkan kompetensi siswa adalah melalui pelatihan keterampilan praktis termasuk pelatihan penggunaan teknologi GPS. Meskipun banyak siswa memiliki pengetahuan dasar tentang teknologi, banyak di antara mereka yang belum mendapatkan pelatihan formal mengenai penggunaan alat ini dan aplikasi praktisnya.

Kegiatan pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang cara kerja GPS, serta cara penggunaannya dalam berbagai konteks, seperti pemetaan lahan Kawasan perkotaan (Abidin et al., 2023), pemetaan kawasan perairan (Abidin et al., 2024), pengukuran jarak, dan penentuan koordinat. Dengan pelatihan ini, diharapkan siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga dapat mempraktikkan langsung penggunaan GPS dalam proyek-proyek yang relevan dengan bidang studi mereka. Melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) ini, dapat melibatkan pengajaran praktis, diskusi, dan simulasi yang akan meningkatkan pemahaman siswa. Diharapkan setelah mengikuti pelatihan ini, siswa SMK Negeri 5 Barru mampu mengaplikasikan keterampilan yang diperoleh dalam kegiatan belajar dan proyek di dunia nyata, serta menjadi lebih siap untuk memasuki dunia kerja yang semakin membutuhkan keahlian teknologi. Dengan demikian, pelatihan penggunaan GPS handheld tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis siswa, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menjadi tenaga kerja yang kompetitif dan inovatif di era digital saat ini.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan pada pengabdian ini adalah dengan menggunakan metode ceramah, diskusi dan praktik kerja. Adapun langkah-langkah dan tahapan kegiatan adalah sebagai berikut:

2.1. Persiapan Alat

Pada tahap Persiapan Alat, persiapan peralatan sangat penting untuk memastikan kelancaran proses pengambilan data di lapangan. GPS sebagai alat utama dalam kegiatan ini harus dipastikan dalam kondisi yang optimal. Hal ini meliputi pengecekan perangkat secara keseluruhan, mulai dari kondisi fisik hingga fungsionalitas tombol dan tampilan layar. Selain itu, daya GPS harus dipastikan mencukupi agar tidak ada kendala selama penggunaan di lapangan. Persiapan alat yang matang akan menghindari kesalahan data yang disebabkan oleh malfungsi perangkat atau kekurangan daya selama proses pengambilan titik.

2.2. Pengenalan Fungsi

Tahap Pengenalan Fungsi bertujuan untuk memastikan bahwa semua anggota tim paham mengenai bagian-bagian dan fungsi dari GPS yang digunakan. Penggunaan perangkat GPS yang melibatkan berbagai fitur perlu diperkenalkan dengan rinci. Setiap komponen yang terlihat pada perangkat, seperti layar, tombol, dan antena harus dijelaskan secara mendalam, termasuk peran dan fungsinya. Pemahaman mengenai bagian dalam perangkat, seperti fitur perekaman titik, pencarian sinyal satelit, hingga pengaturan penentuan koordinat juga perlu diperjelas. Hal ini penting agar pengguna dapat mengoperasikan GPS dengan baik dan memaksimalkan fitur yang ada selama proses pengambilan data di lapangan.

2.3. Menentukan Lokasi

Pada tahap Menentukan Lokasi, fokus utamanya adalah mengakuisisi titik-titik lokasi yang diinginkan dan merekam data koordinatnya. Tahap ini memerlukan kejelian dalam memilih titik yang akan diambil dan mencatat secara detail titik tersebut dengan menggunakan GPS. Setiap titik yang diambil harus mencerminkan kondisi lokasi yang relevan untuk tujuan pemetaan. Data koordinat yang dikumpulkan akan digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan peta atau analisis lebih lanjut, sehingga keakuratan dalam memilih dan mencatat titik sangat penting agar hasil yang diperoleh nantinya dapat dipertanggungjawabkan.

2.4. Navigasi

Tahap Navigasi melibatkan pembuatan rute berdasarkan titik awal dan titik tujuan yang telah ditentukan. Pada tahap ini, pengguna GPS harus menginput data titik secara tepat untuk memetakan rute yang akan ditempuh. Navigasi membantu untuk menavigasi area yang akan dipetakan atau yang menjadi target pengukuran. Selain itu, navigasi juga berfungsi untuk menentukan jalur optimal yang akan dilalui, serta memastikan setiap titik diakses dengan cara yang efisien. Dengan menggunakan fitur navigasi ini, pemetaan yang dilakukan menjadi lebih terarah dan terorganisir dengan baik, sehingga meminimalkan waktu tempuh dan usaha yang diperlukan di lapangan.

2.5. Penggunaan di Lapangan

Tahap Penggunaan di Lapangan merupakan tahap di mana semua data dan rencana yang telah dipersiapkan diuji secara langsung. Pada tahap ini, GPS digunakan untuk memetakan area yang akan diukur, baik dari segi luas maupun posisi koordinatnya. Penggunaan GPS di lapangan melibatkan pengambilan data titik secara detail untuk mencatat informasi mengenai luas area serta batas-batasnya. Keseluruhan proses ini membutuhkan kejelian dan ketelitian karena data yang diambil nantinya akan menjadi dasar bagi analisis dan pembuatan peta. Selain itu, pengukuran di lapangan harus mengikuti rute yang telah ditentukan sebelumnya untuk meminimalkan kesalahan dan memastikan semua titik penting tercakup.

2.6. Analisis dan Pemanfaatan Data

Pada tahap Analisis dan Pemanfaatan Data, data yang telah diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan diolah untuk membuat peta. Peta yang dihasilkan harus mencerminkan kondisi di lapangan secara akurat, sesuai dengan data titik dan koordinat yang direkam. Analisis ini juga memungkinkan pemanfaatan data untuk berbagai tujuan, seperti identifikasi batas-batas wilayah, perencanaan penggunaan lahan, atau tujuan-tujuan lainnya yang terkait dengan geospasial. Pada tahap ini, data lapangan diintegrasikan dengan perangkat lunak pemetaan untuk menghasilkan output yang informatif dan mudah dipahami oleh pihak yang membutuhkan. Analisis yang tepat akan memungkinkan data yang dikumpulkan untuk dimanfaatkan secara efektif dan memberikan nilai tambah bagi kegiatan pengabdian yang dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mendalam kepada siswa di lingkup SMK Negeri 5 Barru dalam hal penggunaan dan pemanfaatan GPS (Global Positioning System). Program pelatihan ini terdiri atas beberapa tahapan seperti:



Gambar 1. Suasana Pelatihan GPS

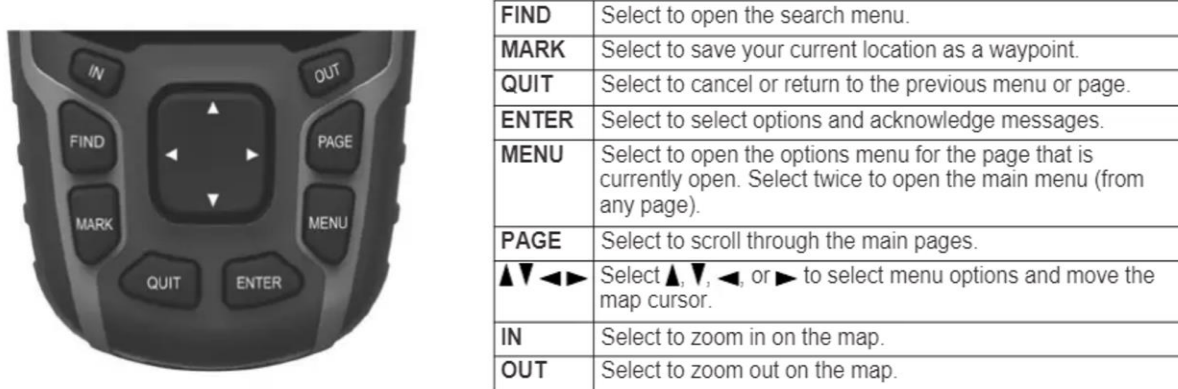
3.1. Pengenalan Perangkat Keras GPS

Pada tahap pengenalan perangkat keras, beberapa hal yang difokuskan adalah memperkenalkan masing-masing fungsi perangkat keras GPS seperti tombol power, keys, mini-USB, MicroSD, Battery dll. Gambar berikut memberikan detail jenis dan fungsi masing-masing perangkat keras pada GPS.



Garmin 64 s

①	Internal GPS/GLONASS antenna
②	Keys
③	Power key
④	Mini-USB port (under weather cap)
⑤	MCX connector for GPS antenna (under weather cap)
⑥	microSD™ card slot (under batteries)
⑦	Battery compartment
⑧	Mounting spine
⑨	Battery cover D-ring



Gambar 2. Pengenalan Fungsi Perangkat Keras GPS

3.2. Pengenalan User Interface

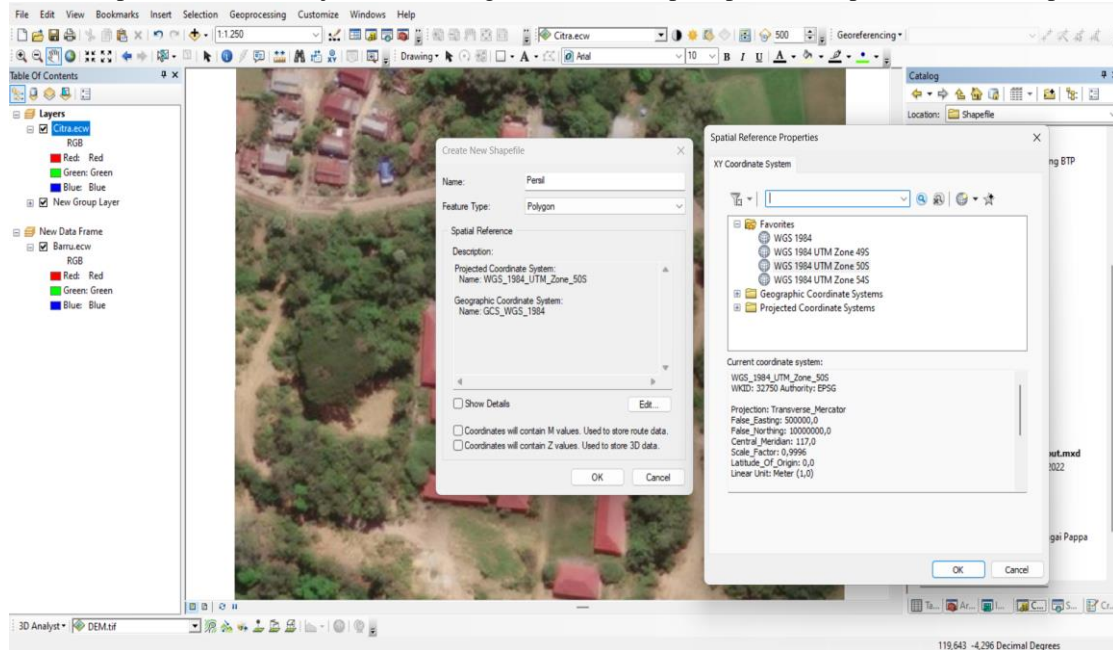
Pada tahapan Pengenalan User Interface, tujuan utamanya adalah memahami antarmuka perangkat lunak yang terdapat pada GPS dan bagaimana memanfaatkan fitur-fitur yang tersedia untuk memaksimalkan fungsionalitas alat tersebut. Setiap elemen dalam antarmuka, seperti menu utama, ikon, dan tombol navigasi, harus dijelaskan dengan jelas agar pengguna dapat dengan mudah mengakses semua fitur yang diperlukan. Pengenalan ini mencakup berbagai fungsi seperti pengaturan perekaman titik, penggunaan peta digital, hingga pemanfaatan fitur navigasi dan pengukuran area. Pengguna juga perlu memahami cara menavigasi antar menu, mengubah pengaturan, dan menyimpan data untuk memastikan bahwa mereka dapat bekerja dengan cepat dan efisien di lapangan. Pemahaman yang mendalam mengenai antarmuka perangkat lunak ini sangat penting, karena akan mempengaruhi kualitas data yang dikumpulkan serta kelancaran proses pemetaan.

3.3. Tahapan Penggunaan

Pada tahapan penggunaan terdiri atas beberapa Langkah-langkah adalah sebagai berikut:

- a) Pergi keluar ruangan ke area terbuka
GPS membutuhkan pandangan langsung ke langit untuk menerima sinyal dari satelit. Area terbuka meminimalkan hambatan seperti bangunan, pohon, atau dinding yang dapat menghalangi penerimaan sinyal satelit.
- b) Hidupkan perangkat GPS
Menyalakan perangkat GPS adalah langkah awal untuk mengaktifkan penerima sinyal satelit dan mempersiapkan perangkat untuk merekam data lokasi.
- c) Tunggu sementara perangkat mencari satelit, jika tanda tanya (?) berkedip saat perangkat menentukan lokasi
Perangkat GPS memerlukan waktu untuk mencari dan mengunci sinyal dari minimal empat satelit agar dapat menentukan posisi tiga dimensi (*longitude, latitude, altitude*). Proses ini disebut sebagai "time to first fix" (TTFF).
- d) Pilih tombol power untuk membuka halaman status
Halaman status menunjukkan informasi tentang status perangkat, jumlah satelit yang terhubung, kekuatan sinyal, dan akurasi posisi yang diperoleh.
- e) Membuat *waypoint*
Waypoint adalah lokasi spesifik yang ditandai dan disimpan di perangkat GPS. Ini berguna untuk menandai tempat penting, seperti titik awal perjalanan, tujuan, atau lokasi menarik lainnya.
- f) Membuat track
Trek adalah rekaman jalur Anda. Log trek berisi informasi tentang titik-titik sepanjang jalur yang direkam, termasuk waktu, lokasi, dan ketinggian untuk setiap titik. Track juga merupakan jalur yang direkam oleh perangkat GPS berdasarkan pergerakan pengguna. Data ini mencakup informasi penting seperti waktu, lokasi, dan ketinggian pada setiap titik di sepanjang jalur yang dilalui.
- g) Membuat route
Route adalah serangkaian waypoint yang dirangkai untuk membantu pengguna mencapai tujuan tertentu. Perangkat GPS akan menggunakan titik-titik ini untuk menunjukkan arah dan jarak antar waypoint hingga ke tujuan akhir.

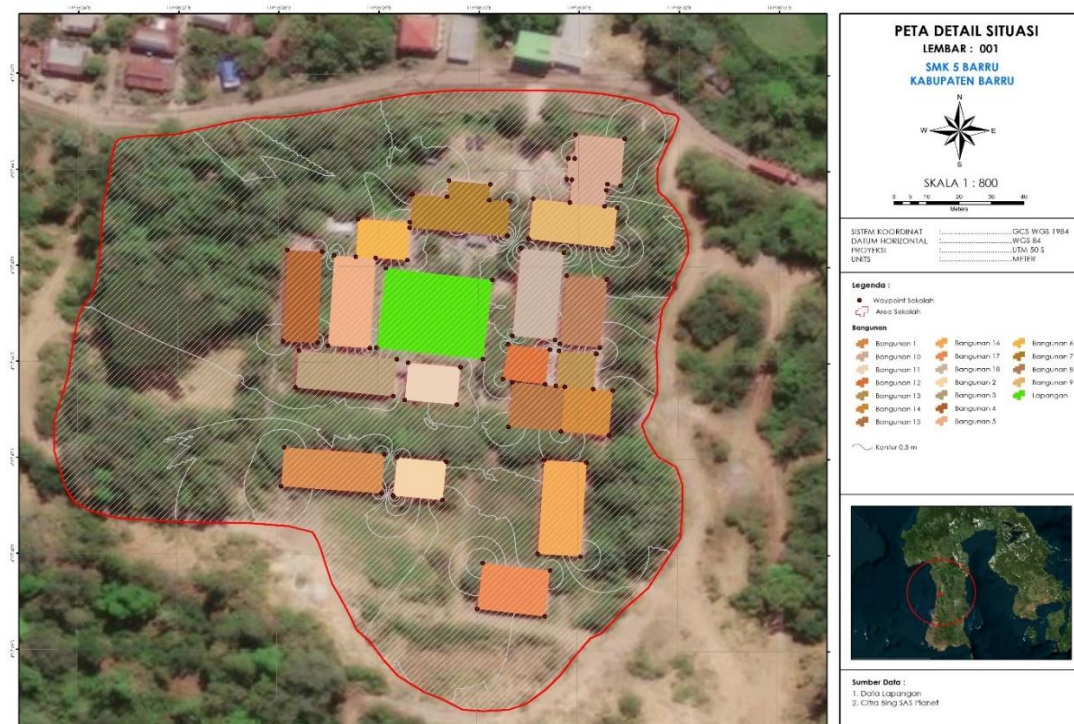
- h) Mengirimkan data dari perangkat GPS ke perangkat komputer
Setelah data dikumpulkan, perangkat GPS harus dihubungkan ke komputer untuk memindahkan data. Biasanya ini dilakukan melalui kabel data, kartu memori, atau koneksi nirkabel.
- i) Mengelola data pada aplikasi pihak ketiga seperti ArcGIS
ArcGIS adalah software pengelolaan data geografis yang digunakan untuk menganalisis, memvisualisasikan, dan memetakan data lokasi yang diperoleh dari GPS. Data seperti waypoints, tracks, dan routes dapat diolah lebih lanjut untuk berbagai kebutuhan, seperti pembuatan peta atau analisis spasial.



Gambar 3. Proses dan Tahapan pengelolaan Data Pengukuran GPS di ArcGIS

3.4. Hasil Penggunaan GPS

Hasil pengukuran GPS pada areal SMK Negeri 5 Barru menunjukkan bahwa terdapat 18 bangunan yang dilakukan pengukuran dengan total luas areal sekolah yang berhasil diukur adalah 28.528 m². Berikut ini adalah peta hasil pengukuran di SMK Negeri 5 Barru.



Gambar 4. Peta Hasil Pengukuran SMK Negeri 5 Barru

Hasil pengukuran GPS di SMK Negeri 5 Barru menunjukkan kompleksitas dan skala fasilitas pendidikan yang tersedia di sekolah tersebut. Luas total yang diukur, yaitu 28.528 m², mencerminkan bahwa SMK Negeri 5 Barru memiliki lahan yang cukup luas untuk mendukung berbagai aktivitas pendidikan, termasuk ruang kelas, laboratorium, area olahraga, dan fasilitas pendukung lainnya.

Peta hasil pengukuran yang dihasilkan memungkinkan pihak sekolah dan pihak terkait untuk melakukan perencanaan tata ruang yang lebih baik. Dengan peta tersebut, pihak manajemen dapat mengevaluasi alokasi lahan yang ada untuk memastikan setiap fungsi bangunan optimal dan efisien (Zitti et al., 2015; Zhang et al., 2019; Jones et al., 2018). Selain itu, peta ini juga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan infrastruktur baru, seperti pembangunan tambahan gedung, taman, atau fasilitas olahraga, sambil mempertahankan keseimbangan lingkungan (Zhang & Ramírez, 2019; Dunets et al., 2019).

Informasi ini juga bermanfaat dalam konteks pengelolaan lingkungan dan keamanan sekolah. Data GPS dan peta memungkinkan identifikasi batas-batas sekolah yang jelas, yang penting untuk keperluan legal dan administrative (Geverdt, 2015; Romano et al., 2015; Frigerio et al., 2016). Selain itu, informasi ini dapat mendukung pelaksanaan sistem keamanan berbasis teknologi, seperti pemantauan area melalui CCTV atau sistem akses yang terintegrasi (Xu et al., 2016; Chui et al., 2019; Alrahawe et al., 2021). Dengan demikian, hasil pengukuran ini tidak hanya menjadi data teknis, tetapi juga landasan penting dalam mendukung pengembangan pendidikan dan pengelolaan yang berkelanjutan di SMK Negeri 5 Barru.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pelatihan ini berhasil memberikan pemahaman yang mendalam kepada siswa di SMK Negeri 5 Barru mengenai cara menggunakan GPS handheld, termasuk fungsi dasar dan aplikasinya dalam bidang pendidikan serta industri. Siswa belajar tentang pengoperasian perangkat, pengambilan data lokasi, dan pemetaan. Manfaat yang diperoleh dari pelatihan ini mencakup peningkatan keterampilan siswa dalam navigasi dan pemetaan. Selain itu, kemampuan menggunakan GPS juga membuka peluang bagi siswa untuk terlibat dalam proyek-proyek yang memerlukan data spasial, sehingga meningkatkan daya saing mereka di dunia kerja. Secara keseluruhan, pelatihan ini tidak hanya menambah wawasan teknis siswa, tetapi juga mendorong mereka untuk lebih aktif dalam pemanfaatan teknologi dalam berbagai aspek kehidupan. Diharapkan kegiatan serupa dapat dilanjutkan untuk memperkuat pengetahuan dan keterampilan siswa di masa mendatang.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Makassar yang telah memberikan dukungan pendanaan dalam bentuk skema Pengabdian PNPB.

REFERENSI

- Abidin, M. R., Umar, R., Liani, A. M., & Hendra, H. (2022). Pemetaan Kawasan Taman Maccini Sombala Menggunakan Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *Huidu Jurnal Pengabdian Masyarakat Geoscience*, 1(2), 46-51.
- Abidin, M. R., Umar, R., Nur, R., Atjo, A. A., Liani, A. M., & Utama, I. M. (2024). Analisis Hubungan Kawasan Perairan Darat Perkotaan Terhadap Suhu Permukaan. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 12(01), 50-58.
- Abidin, M. R., Umar, R., Nur, R., Atjo, A. A., Yanti, J., & Liani, A. M. (2023). Identifikasi perubahan kawasan terbangun perkotaan menggunakan citra Landsat series. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 17(3), 335-340.
- Abidin, M. R., Umar, R., Qaiyimah, D., Malik, A., Darwis, M. R., & Liani, A. M. Pemetaan Menggunakan Pewasat Tanpa Awak (Drone) Kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa.
- Alrahawe, E. A., Humbe, V. T., & Shinde, G. N. (2021). A biometric technology-based framework for tackling and preventing crimes. *Intelligent Data Analytics for Terror Threat Prediction: Architectures, Methodologies and Applications*, 133-160.
- Chui, K. T., Vasant, P., & Liu, R. W. (2019). Smart city is a safe city: information and communication technology-enhanced urban space monitoring and surveillance systems: the promise and limitations. In *Smart cities: Issues and challenges* (pp. 111-124). Elsevier.
- Dunets, A. N., Vakhrushev, I. B., Sukhova, M. G., Sokolov, M. S., Utkina, K. M., & Shichiyakh, R. A. (2019). Selection of strategic priorities for sustainable development of tourism in a mountain region: concentration of tourist infrastructure or nature-oriented tourism. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(2), 1217.

- Frigerio, I., Ventura, S., Strigaro, D., Mattavelli, M., De Amicis, M., Mugnano, S., & Boffi, M. (2016). A GIS-based approach to identify the spatial variability of social vulnerability to seismic hazard in Italy. *Applied geography*, 74, 12-22.
- Geverdt, D. E. (2015). Education Demographic and Geographic Estimates Program (EDGE): Locale Boundaries User's Manual. NCES 2016-012. *National Center for Education Statistics*.
- Jones, M. O., Allred, B. W., Naugle, D. E., Maestas, J. D., Donnelly, P., Metz, L. J., ... & McIver, J. D. (2018). Innovation in rangeland monitoring: annual, 30 m, plant functional type percent cover maps for US rangelands, 1984–2017. *Ecosphere*, 9(9), e02430.
- Romano, G., Dal Sasso, P., Liuzzi, G. T., & Gentile, F. (2015). Multi-criteria decision analysis for land suitability mapping in a rural area of Southern Italy. *Land use policy*, 48, 131-143.
- Tabbu, M. A. S., & Abidin, M. R. (2024). PKM Peningkatan Kapasitas Guru SMKN 5 Barru dalam Penerapan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle sebagai Media Pembelajaran Inovatif Berbasis Pemetaan. *Panrannuangku Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3).
- Xu, Z., Hu, C., & Mei, L. (2016). Video structured description technology based intelligence analysis of surveillance videos for public security applications. *Multimedia Tools and Applications*, 75, 12155-12172.
- Zhang, S., & Ramírez, F. M. (2019). Assessing and mapping ecosystem services to support urban green infrastructure: The case of Barcelona, Spain. *Cities*, 92, 59-70.
- Zhang, Y., Long, H., Tu, S., Ge, D., Ma, L., & Wang, L. (2019). Spatial identification of land use functions and their tradeoffs/synergies in China: Implications for sustainable land management. *Ecological Indicators*, 107, 105550.
- Zitti, M., Ferrara, C., Perini, L., Carlucci, M., & Salvati, L. (2015). Long-term urban growth and land use efficiency in Southern Europe: Implications for sustainable land management. *Sustainability*, 7(3), 3359-3385.