Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia (JPKMI)
Volume 6 Nomor 1 April 2026
e-ISSN: 2809-9311; p-ISSN: 2809-9338, Hal 264-275
DOI: https://doi.org/10.55606/jpkmi.v6i1.10296
Available online at: https://researchhub.id/index.php/jpkmi

Optimalisasi Lahan Sempit dan Lahan Sisa untuk Mendukung Ketahanan Pangan Lokal Dengan Metode Penanaman Hidroponik Di SMA Negeri 1 Cepogo

Optimizing Limited and Remaining Land to Support Local Food Security Using Hydroponic Planting Methods at State Senior High School 1 Cepogo

Asri Endah Astuti[1], As'ad Aliwafa Widodo[2], Afifah Lutfiana Khoirunnisa[3], Astuti Restu Handayani[4], Nurul Hidayati[5]
[1] Prodi Teknik Informatika , Universitas Boyolali, Indonesia
[2]Prodi Ilmu Komunikas , Universitas Boyolali,Indonesia
[3]Prodi Agroteknologi, Universitas Boyolali, Indonesia
[4]Prodi Manajemen, Universitas Boyolali, Indonesia

Korespondensi penulis: asriendah1402@gmail.com

Article History:
Diterima: 6 Januari 2026;
Direvisi: 10 Februari 2026;
Disetujui: 25 Februari 2026;
Tersedia Online: 30 Maret 2026;
Diterbitkan: 6 April 2026.

Keywords*: Food Security Limited Land Hydroponics; School*

Abstract: *Land limitations are one of the challenges in supporting food security, including in the educational environment. Schools as educational institutions have the potential to play a role in efforts to improve food security by utilizing limited land and available leftover land. This community service activity aims to improve the knowledge and skills of students at SMA Negeri 1 Cepogo in optimizing limited land through the implementation of a simple hydroponic system. The methods used included outreach, focus group discussions, and hands-on practice of hydroponic installations using basins. The results of the activity showed that students responded positively and enthusiastically to the outreach and hydroponic practice activities. Students gained an understanding of the concept of food security, the utilization of limited land, and basic techniques for planting and caring for hydroponic plants. The implementation of the hydroponic system has proven to be an effective and easy-to-apply alternative in the school environment. This activity is expected to be the first step in developing sustainable use of school land and raise students' awareness of the importance of food security based on environmentally friendly technology.*

Abstrak

Keterbatasan lahan menjadi salah satu tantangan dalam mendukung ketahanan pangan, termasuk dilingkungan pendidikan. Sekolah sebagai institusi pendidikan memiliki potensi untuk berperan dalam upaya peningkatan ketahanan pangan melalui pemanfaatan lahan sempit dan lahan sisa yang tersedia. Kegiatan sosialisasi kepada siswa ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa SMA Negeri 1 Cepogo dalam mengoptimalkan lahan terbatas melalui penerapan sistem hidroponik sederhana. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi diskusi kelompok terfokus (Focus Group Disscation), serta praktik langsung instalasi hidroponik menggunakan media baskom. Hasil kegiatan bahwa siswa memberikan respon positif dan antusias terhadap kegiatan sosialisasi dan praktik hidroponik. Siswa memperoleh pemahaman mengenai konsep ketahanan pangan, pemanfaatan lahan sempit serta teknik dasar penanaman dan perawatan tanaman hidroponik. Penerapan sistem hidroponik terbukti dapat menjadi alternatif yang efektif dan mudah diaplikasikan di lingkungan sekolah. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam pengembangan pemanfaatan lahan sekolah secara berkelanjutan serta menumbuhkan kesadaran siswa akan pentingnya ketahanan pangan berbasis teknologi ramah lingkungan.
Kata Kunci: *:* Ketahanan Pangan; Lahan Sempit, Hidroponik, Sekolah

1. PENDAHULUAN

Lahan merupakan salah satu sumber daya utama dalam menjalankan aktivitas pertanian. Mayoritas masyarakat Indonesia bekerja di sektor pertanian, sehingga lahan dibutuhkan untuk kegiatan produksi pangan yang diharapkan oleh setiap individu (Noviwiyah & Yudhistira, 2024). Seiring bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia serta perkembangan zaman, lahan semakin terbatas khususnya di daerah perkotaan akibat konversi lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian, sehingga keadaan sektor pertanian mulai menghadapi ancaman.

Dalam perjalanan waktu, para petani atau masyarakat mulai menyadari bahwa ketersediaan lahan semakin menurun, dan ini berdampak pada pendapatan mereka, karena jumlah petani yang besar tidak sebanding dengan luas lahan yang ada. Lahan yang terbatas memang membuat kegiatan berkebun menjadi kurang leluasa, terutama di kawasan perumahan perkotaan. Namun, dengan memanfaatkan ruang yang ada, berkebun dapat menjadi aktivitas yang menyenangkan dengan hasil yang diinginkan. Perumahan yang tidak memiliki lahan terbuka tetapi masih memiliki ruang terbuka di atas bangunan atau pekarangan tetap bisa digunakan untuk menghasilkan tanaman pangan (Hidayati et al., 2018).

Peningkatan populasi, perpindahan penduduk ke kota, dan terbatasnya lahan pertanian merupakan tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat di berbagai daerah (Li et al., 2022). Fenomena ini tidak hanya terjadi di tingkat nasional, tetapi juga terlihat dalam konteks pendidikan seperti di sekolah. Banyak sekolah memiliki lahan terbatas, baik karena pembangunan gedung maupun penggunaan ruang yang belum maksimal (Purnawan et al., 2021). Namun, lahan di sekolah sebenarnya memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai tempat edukasi sekaligus menghasilkan pangan dalam skala kecil (Dewi, 2024).

Salah satu cara yang dapat diterapkan untuk memanfaatkan ruang terbatas di sekolah adalah dengan menggunakan sistem hidroponik. Teknik hidroponik adalah metode menanam tanpa tanah, di mana akar tanaman memperoleh nutrisi dari larutan yang diberikan secara rutin (Dahiya et al., 2025). Metode ini sangat sesuai untuk diterapkan di sekolah karena dapat memanfaatkan ruang kecil dengan efektif, dikelola dengan mudah oleh siswa, serta mampu menghasilkan tan3aman berkualitas tinggi dengan hasil yang lebih banyak daripada cara konvensional.

Area halaman atau ruang terbuka di sekolah yang sebelumnya dianggap hanya sebagai tempat kosong dapat diubah menjadi lokasi penanaman sayuran, buah, atau tanaman pendidikan lainnya dengan sistem hidroponik. Pemanfaatan ruang di sekolah sebagai lahan pertanian

sederhana tidak hanya membantu memenuhi kebutuhan pangan skala kecil, tetapi juga berfungsi sebagai sarana pembelajaran praktis mengenai pertanian modern, ketahanan pangan, dan pengelolaan sumber daya alam (Hindun & Mahmudati, 2022). Mengacu pada hal tersebut maka sekolah dapat membantu mengurangi ketergantungan pada pasokan pangan eksternal dan meningkatkan pemanfaatan sumber daya lokal secara efektif.

Pangan merupakan kebutuhan mendasar yang sangat krusial dalam menentukan kualitas sumber daya manusia serta menjaga stabilitas sosial suatu komunitas. Di banyak daerah, termasuk di kalangan komunitas sekolah, tingginya pengeluaran untuk pangan sering kali menjadi indikasi kerentanan ketahanan pangan. Semakin besar persentase pengeluaran untuk pangan, semakin rentan pula ketahanan pangan yang dialami. Oleh karena itu, penerapan pertanian sederhana melalui hidroponik di lingkungan sekolah dapat menjadi langkah kecil tetapi penting dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang ketahanan pangan serta mendorong kemandirian pangan di tingkat lokal (Iswoyo et al., 2018).

Masalah ketahanan pangan juga bisa muncul di sekolah-sekolah, terutama ketika penggunaan lahan dan pengetahuan mengenai budidaya pangan masih sangat terbatas. Situasi ini dapat menyebabkan kerawanan pangan dalam skala kecil, contohnya adalah kurangnya akses terhadap makanan sehat untuk para siswa atau minimnya sumber pangan yang dapat diproduksi secara mandiri di lingkungan sekolah (Shen et al., 2020). Kerawanan pangan ini dapat bersifat permanen (kronis) karena tidak adanya program pengelolaan pangan yang memadai, atau bisa juga muncul secara mendadak *(transien)* disebabkan oleh perubahan situasi seperti gangguan dalam kegiatan sekolah atau masalah pada pasokan pangan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemanfaatan lahan sempit yang dapat diterapkan di lingkungan sekolah guna mendukung ketahanan pangan dan pembelajaran kontekstual bagi siswa.

SMA Negeri 1 Cepogo dipilih sebagai lokasi kegiatan sosialisasi karena memiliki karakteristik yang sesuai dengan tujuan progam, yaitu keterbatasan lahan produktif di lingkungan sekolah. Meskipun sebagian besar area telah digunakan untuk bangunan dan fasilitas pendidikan sehingga pemanfaatan lahan sebagai media edukasi pertanian masih sangat terbatas. Kondisi tersebut menjadikan sekolah ini sebagai lokasi yang relevan untuk penerapan sistem hidroponik sederhana sebagai solusi pemanfaatan lahan sempit dan lahan sisa. Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan

siswa SMA Negeri 1 Cepogo dalam memanfaatkan lahan terbatas melalui penerapan sistem hidroponik sederhana.

Selain itu, SMA Negeri 1 Cepogo menunjukkan partisipasi peserta didik yang tinggi, khususnya siswa yang aktif dan tertarik pada inovasi belajar yang berbasis praktik. Dukungan dari pihak sekolah terhadap penyelenggaraan sosialisasi dan praktik hidroponik juga menjadi pertimbangan dalam memilih lokasi. Melalui kegiatan ini, sekolah diharapkan tidak hanya menjadi tempat sosialisasi, tetapi juga bisa menjadi contoh penggunaan lahan sekolah secara produktif dan berkelanjutan dalam mendukung ketahanan pangan.

2. METODE

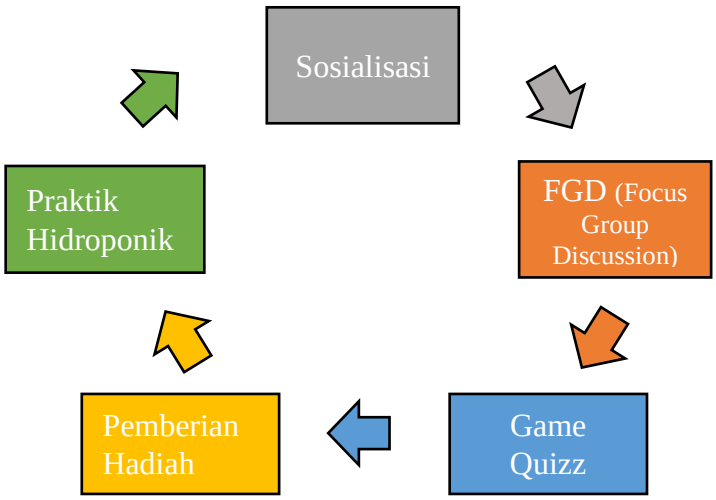
Perencanaan aktivitas dilakukan sebulan sebelum pelaksanaan dengan mengamati kondisi lingkungan sekolah serta menyusun daftar kebutuhan alat dan bahan untuk praktik hidroponik. Selain itu, perlu dilakukan koordinasi dengan pihak sekolah, seperti guru pembimbing, wakil siswa, serta pengelola fasilitas, agar kegiatan dapat berlangsung dengan baik. Kegiatan sosialisasi dan praktik hidroponik dilaksanakan pada tanggal 19 November 2025 jam 10. 00-14. 00 WIB di dalam kelas dan area halaman depan kelas yang memiliki lahan terbatas namun berpotensi untuk dijadikan media pembelajaran. Maka dari itu, mitra kegiatan ini terdiri dari pihak sekolah dan guru yang membimbing proyek, yang juga ikut mendampingi selama sosialisasi.

Pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan sosialisasi dan diskusi kelompok terfokus (FGD) untuk menciptakan interaksi dua arah antara penyaji materi dan siswa, yang memungkinkan munculnya ide, pertanyaan, dan pemahaman yang lebih mendalam tentang budidaya hidroponik di lahan terbatas. Metode ini dianggap efektif karena dapat mendorong partisipasi aktif siswa dan memudahkan pemahaman mereka terhadap konsep ketahanan pangan dan teknologi pertanian modern.

Penyampaian materi dilakukan melalui presentasi yang disampaikan oleh anggota kelompok dari MKWK Universitas Boyolali. Setelah sesi penyampaian materi, kegiatan dilanjutkan dengan game quizz serta penyerahan hadiah pemenang. Dilanjutkan dengan kegiatan praktik langsung memindahkan tanaman dari tempat semai ke media hidroponik (baskom) untuk menunjukkan bahwa lahan terbatas di sekolah dapat digunakan secara optimal untuk budidaya tanaman.

Setelah kegiatan selesai, siswa diajak untuk melakukan perawatan awal instalasi hidroponik

sebagai contoh penerapan yang dapat dikembangkan lebih lanjut di lingkungan sekolah. Diharapkan, kegiatan ini menjadi langkah awal bagi SMA Negeri 1 Cepogo dalam memanfaatkan lahan terbatas untuk mendukung pendidikan tentang ketahanan pangan dan pertanian berkelanjutan.



Gambar 1. Diagram Metode Pelaksanaan

3. HASIL

SMA Negeri 1 Cepogo adalah sebuah sekolah menengah atas yang berlokasi di Kecamatan Cepogo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Meskipun sekolah ini memiliki area yang cukup luas, sebagian besar ruangannya sudah dialokasikan untuk gedung kelas, lapangan, dan fasilitas pendidikan lainnya, sehingga hanya tersisa sedikit area yang bisa dimanfaatkan sebagai lahan produktif. Kondisi ini membuat SMA Negeri 1 Cepogo menjadi tempat yang ideal untuk menerapkan budidaya hidroponik yang berfungsi sebagai sarana edukasi serta usaha memanfaatkan lahan yang terbatas di lingkungan sekolah.

Kegiatan ini dilaksanakan pada hari Rabu, 19 November 2025, pukul 10. 00 WIB. Acara dimulai dengan sesi pembukaan dan perkenalan, dilanjutkan dengan penyampaian materi mengenai konsep hidroponik, pemanfaatan lahan sempit, ketahanan pangan, serta pentingnya inovasi pertanian di lingkungan pendidikan. Materi tersebut disampaikan oleh kelompok 8 MKWK Universitas Boyolali.

Setelah penyampaian materi, kegiatan berlanjut dengan game quizz yang diikuti siswa siswi dengan sangat antusias dan FGD (Focus Group Discussion) yang dilakukan sebagai bentuk interaksi antara pemateri dan siswa. Melalui game quizz dan FGD, siswa diberi kesempatan untuk

memberikan pendapat, mengajukan pertanyaan, dan menyampaikan ide-ide terkait pengembangan hidroponik di sekolah. Kegiatan ini juga menjadi wadah bagi pemateri untuk menilai sejauh mana pemahaman siswa mengenai materi yang telah diberikan.

Tahap berikutnya adalah praktik instalasi hidroponik sederhana menggunakan baskom. Siswa dibimbing untuk merakit sistem, mengisi larutan nutrisi, dan menyiapkan benih tanaman yang akan ditanam. Tujuan dari tahap ini adalah memberikan pengalaman langsung kepada siswa tentang proses budidaya tanpa tanah.

Kegiatan diakhiri dengan penyerahan contoh instalasi hidroponik yang telah dibuat untuk dikelola oleh kelompok siswa di SMA Negeri 1 Cepogo. Melalui kegiatan ini, diharapkan sekolah dapat memaksimalkan penggunaan lahan kecil dan menumbuhkan kesadaran tentang pentingnya ketahanan pangan serta inovasi dalam pertanian berkelanjutan.

Susunan rincian kegiatan sebagai berikut:

A. Kegiatan sosialisasi di SMA Negeri 1 Cepogo oleh kelompok 8 MKWK.

Gambar 2. Persiapan Kegiatan Sosialisasi

Kegiatan ini dimulai dari jam 10.15 WIB,para siswa siswi sangat antusias mengikuti sosialisasi ini.Para siswa siswi duduk dengan teratur,bersamaan dengan kegiatan kami menyiapkan tempat dan konsumsi yang akan digunakan untuk kegiatan sosialisasi.

B. Penyampaian materi mengenai konsep ketahanan pangan, pemanfaatan lahan sempit, serta konsep hidroponik.

Gambar 3. Penyampaian Materi

Penyampaian materi dilakukan oleh Saudara As'ad Aliwafa Widodo.Materi yang disampaikan berisi sebagai berikut:

A. Pengertian ketahanan pangan
B. Skala penerapan ketahanan pangan (nasional,daerah,rumah tangga).
C. Pemanfaatan lahan sempit menggunakan sistem hidroponik.
D. Pengertian dan keunggulan sistem hidroponik
E. Tata cara penanamana dan perawatan sistem hidroponik

Game quizz dan tanya jawab sebagai komunikasi interaktif untuk mengetahui pemahaman siswa siswi terhadap materi yang telah disampaikan.

Gambar 4.FGD dan Game Quizz

Apresiasi penyerahan hadiah bagi peserta yang dapat menjawab quizz

Gambar 5. Penyerahan Hadiah

Tabel 1. Presentase Kehadiran

Partisipasan	Jumlah	Kehadiran	Presentase Kehadiran
Siswa Siswi kelas 10.5	36	30	83,33%
Siswa Siswi kelas 10.6	35	31	88,57%

Tabel 1 menunjukkan bahwa total partisipan yang mengikuti pada kegiatan sosialisasi adalah 71 peserta,dengan rincian yaitu 30 peserta kelas X 5 dan 31 peserta kelas X 6 .Game quizz dikerjakan oleh siswa siswi SMA Negeri 1 Cepogo.Tanya jawab dilakukan oleh siswa siswi dengan kelompok kami,pertanyaan yang diberikan berkaitan dengan pengetahuan ketahanan pangan melalui sistem hidroponik.

Praktik Instalasi Hidroponik Sederhana Menggunakan Baskom

Gambar 6. Praktik Hidroponik

Langkah-langkah praktik instalasi hidroponik sederhana menggunakan baskom:

A. Menyiapkan alat dan bahan (baskom plastic, tutup hidroponik, netpot, kain flannel sebgai sumbu, rockwool, larutan nutrisi AB Mix dan bibit tanaman)

B. Mengisi baskom dengan air 2 liter dan mencampurkan larutan nutrisi AB Mix sesuai dosis hingga menyentuh ujung kain flanel

C. Mengisi netpot dengan bibit tanaman yang telah disemai sebelumnya

D. Menempatkan netpot pada lubang yang telah disiapkan di atas baskom

E. Menempatkan instalasi hidroponik ditempat yang mendapatkan cahaya matahari yang cukup

Foto Bersama Siswa Siswi SMA Negeri 1 Cepogo

Gambar 7. Foto Bersama

Kegiatan Pengecekan Tanaman Hidroponik Setelah 2 Minggu Sosialisasi

Gambar 8. Pengecekan Tanaman

Kegiatan pengecekan tanaman hidroponik dilakukan sebagai upaya pemantauan terhadap pertumbuhan dan kondisi tanaman. Pengecekan meliputi evaluasi kondisi fisik tanaman, ketersediaan dan kualitas larutan nutrisi, serta kestabilan instalasi hidroponik. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan sistem hidroponik berfungsi dengan baik.

Selama pelaksanaan kegiatan sosialisasi dan praktik hidroponik di SMA Negeri 1 Cepogo, para siswa menunjukkan respon positif terhadap kegiatan yang dilaksanakan. Hal ini terlihat sejak awal kegiatan, dimana siswa hadir tepat waktu, duduk dengan tertib, serta memperhatikan setiap tahapan kegiatan dengan seksama. Pada saat penyampaian materi siswa juga aktif menyimak penjelasan pemateri dan menunjukkan ketertarikan terhadap topik yang dibawakan. Respon positif siswa semakin terlihat pada sesi tanya jawab/kuis (dimana siswa dengan antusias memberikan pertanyaan, menyampaikan pendapat, dan berdiskusi).

4. DISKUSI

Diskusi sosialisasi dilaksanakan secara interaktif dengan memanfaatkan media pembelajaran digital berupa quizz. Penggunaan quizz bertujuan untuk meningkatkan partisipasi dan minat peserta selama kegiatan berlangsung. Melalui kuis yang disajikan, peserta diajak untuk menjawab pertanyaan terkait materi sosialisasi secara langsung menggunakan gawai masing-masing, sehingga suasana diskusi menjadi lebih hidup, menyenangkan, dan tidak monoton.

Selain sebagai media evaluasi, quizz juga berperan sebagai sarana diskusi yang efektif. Setiap pertanyaan yang ditampilkan menjadi pemantik diskusi antara pemateri dan peserta, khususnya pada soal-soal yang memiliki tingkat kesulitan lebih tinggi atau jawaban yang beragam. Dengan metode ini, peserta tidak hanya memahami materi secara teori, tetapi juga mampu mengaplikasikan

pengetahuan yang diperoleh melalui diskusi aktif dan umpan balik langsung selama kegiatan sosialisasi.

5. KESIMPULAN

Ketahanan pangan adalah kondisi ketika setiap orang memiliki kecukupan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehat dan produktif. Keterbatasan lahan yang tersedia di sekolah menjadi tantangan dalam upaya pemanfaatan sumber daya secara optimal. Oleh karena itu, optimalisasi lahan sempit dan lahan sisa melalui penerapan sistem hidroponik menjadi solusi yang efektif untuk mendukung ketahanan pangan. Kegiatan sosialisasi ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Cepogo dengan melibatkan mahasiswa Universitas Boyolali melalui kegiatan sosialisasi dan praktik penerapan hidroponik sederhana. Materi yang diberikan mengenai konsep ketahanan pangan, pemanfaatan lahan sempit, serta konsep hidroponik. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam memanfaatan lahan secara produktif serta menumbuhkan kesadaran akan pentingnya ketahanan pangan dengan sistem hidroponik.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah dan guru SMA Negeri 1 Cepogo atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama kegiatan sosialisasi berlangsung.Apresiasi juga ditunjukan kepada para siswa siswi kelas X 5 dan X 6 yang berpartisipasi dengan penuh semangat sehingga ini terlaksana dengan baik. Ucapaan terima kasih yang mendalam kepada Ibu Nurul Hidayati selaku Dosen Pembimbing atas masukan,arahan,dan bimbingan akademik yang sangat bermanfaat dan berharga dalam setiap tahap pelaksanaan.

DAFTAR REFERENSI

Dahiya, U., Shweta, M. K., Shubham, & Kaushal, S. (2025). Revolutionizing agriculture: Exploring the potential of hydroponics for global food security. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 17(4), 302–316.

Dewi, S. M. (2024). *Pemanfaatan lahan pekarangan sekolah dengan budidaya tanaman sayuran untuk menunjang sekolah pangan lestari di SMPN 3 Cibatu Purwakarta.*

Hidayati, N., Rosawanti, P., Arfianto, F., & Hanafi, N. (2018). Pemanfaatan lahan sempit untuk budidaya sayuran dengan sistem vertikultur. PengabdianMu: *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), 40–46. https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v3i1.28

Hindun, I., & Mahmudati, N. (2022). *Pemanfaatan kebun sekolah sebagai sumber belajar untuk meningkatkan aktivitas dan pemahaman siswa pada materi biologi.*

Iswoyo, H., Mantja, K., & Widiayani, N. (2018*). Pemberdayaan sekolah dalam kegiatan urban farming dalam rangka mendukung kemandirian pangan bagi Kota Makassar.* 4(1).

Li, J., Yuan, S., & Wu, J. (2022). A study on the promotional effect and mechanism of national e-commerce demonstration city construction on green innovation capacity of cities. *Urban Science*, 6(3), 55. https://doi.org/10.3390/urbansci6030055

Noviwiyanah, D., & Yudhistira, M. H. (2024). Pengaruh luas lahan sawah terhadap produksi dan konsumsi pangan di Indonesia. *JEPA: Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 8(3), 874–884. https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2024.008.03.4

Purnawan, M. Y., Hendrayana, H., & Setijadji, L. D. (2021). Analysis of surface water utilization for restoration of the groundwater table: Case study Dayeuhkolot, Bandung–Soreang groundwater basin. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 871(1), 012042. https://doi.org/10.1088/1755-1315/871/1/012042

Shen, S., Sotiriadis, M., & Zhou, Q. (2020). Could smart tourists be sustainable and responsible as well? The contribution of social networking sites to improving their sustainable and responsible behavior. *Sustainability*, 12(4), 1470. https://doi.org/10.3390/su12041470