

DAFTAR PUSTAKA

- Afni, N., Kurnia, N., & Hamka, L. (2022). Analisis kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal PISA (Programme International Student Assessment) konten biologi tahun 2018. *Seminar Nasional Biologi FMIPA UNM : Menjadi Peneliti Dan Pendidik Penggerak Bidang Biologi Di Era Merdeka Belajar*, 187–196.
- Agustian, N., & Salsabila, U. H. (2021). Peran Teknologi Pendidikan dalam Pembelajaran. *Islamika*, 3(1), 123–133. <https://doi.org/10.36088/islamika.v3i1.1047>
- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955–959. <https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Amalia, A. N. (2012). *Bahan Ajar IPA Zat Aditif*. 1–5.
- Amalia, R. (2021). Zat Aditif Alami pada Makanan: Pengertian dan Jenis-Jenisnya - Semua Halaman - Kids. In *GridKids.id*.
- Angko, N., & Mustaji. (2013). Pengembangan Bahan Ajar dengan Model ADDIE untuk Mata Pelajaran Matematika Kelas 5 SDS Mawar Sharon Surabaya. *Kwangsan*, 1(1), 1–15.
- Anon. (2021a). *5 Pengawet Makanan yang Alami, Baik dan Aman Dikonsumsi*. Merdeka.Com. <https://www.merdeka.com/trending/5-pengawet-makanan-yang-alami-baik-dan-aman-dikonsumsi-klm.html>
- Anon. (2021b). *Penyedap Makanan dan Contohnya*. KelasPintar.Id. <https://www.kelaspintar.id/blog/tips-pintar/penyedap-makanan-dan-contohnya-12426>
- Anon. (2021c). *Zat Adiktif dan Aditif*. Studygramfisika. <https://www.studygramfisika.com/2021/10/catatan-kelas-8-smp-zat-adiktif-dan.html>
- Anon. (2022a). *Pengertian Modul*. EduChannel Indonesia. <https://educhannel.id/blog/artikel/pengertian-modul.html>
- Anon. (2022b). *Pengertian Modul Elektronik*. EduChannel Indonesia. <https://educhannel.id/blog/artikel/pengertian-modul-elektronik.html>
- Anon. (2024). *12 Contoh Zat Aditif Alami dan Buatan pada Makanan* | kumparan.com. Kumparan.Com. <https://kumparan.com/ragam-info/12-contoh-zat-aditif-alami-dan-buatan-pada-makanan-227XHWgHkUd?ref=login>

- Arfianawati, S., Sudarmin, & Sumarni, W. (2016). *MODEL PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS ETNOSAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA*. 46–51.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18269/jpmipa.v21i1.669>
- Assyauqi, Moh. I. (2020). Model Pengembangan Borg and Gall. *Institut Agama Islam Negeri, December*, 2–8.
- Banila, L., Lestari, H., & Siskandar, R. (2021). Application of Blended Learning with a STEM Approach to Improve Students' Science Literacy Ability during the Covid 19 Pandemic. *Journal of Biology Learning*, 3(1), 25.
- Bastian, B. (2023). *Pahami Materi Esensial pada Kurikulum Merdeka*. Quipper Blog.
<https://www.quipper.com/id/blog/info-guru/materi-esensial/>
- B POMRI. (2019). Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan. *Badan Pengawasan Obat Dan Makanan Republik Indonesia*, 1–1156.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Dianto, F. (2023). *Peran Media Pembelajaran dalam Kegiatan Belajar Mengajar*. Kompasiana.Com.
<https://www.kompasiana.com/feridianto8677/63b81e6908a8b51c3c377796/peran-media-pembelajaran-dalam-kegiatan-belajar-mengajar>
- Elisa, I. (2020). *Modul Pembelajaran : Ciri-Ciri, Kelebihan, Kekurangan*. Deepublish.
<https://penerbitdeepublish.com/pengertian-modul/>
- Firmadani, F. (2020). MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS TEKNOLOGI SEBAGAI INOVASI PEMBELAJARAN ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0. *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional*, 93–97.
- Hagiworo, H., & DW, A. (2022). *Bentuk karakter positif anak dengan langkah yang tepat*. Kompoas.Com.
<https://www.kompas.com/edu/read/2022/12/21/142044771/bentuk-karakter-positif-anak-dengan-langkah-yang-tepat>
- Harjanto, A., Rustandi, A., & Caroline, J. A. (2023). Implementasi Model Pengembangan 4D Dalam Mengembangkan Media Pembelajaran Berbasis Online Pada Mata Pelajaran Pemrograman Web di SMK Negeri 7 Samarinda. *Jurnal SIMADA (Sistem Informasi Dan Manajemen Basis Data)*, 5(2), 1–12.
<https://doi.org/10.30873/simada.v5i2.3412>
- Haspen, C. D. T., Syafriani, S., & Ramli, R. (2021). Validitas E-Modul Fisika SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 5(1), 95–101. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/548>

- Hermalasari, D., Yusuf, M., & Ntobuo, N. E. (2023). Pengembangan Media E-Leaflet Berbasis Budaya Lokal Gorontalo Pada Materi Zat Aditif. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 9(2), 332. <https://doi.org/10.31764/orbita.v9i2.19322>
- Hidayati, S. A., Sudarti, & Handayani, R. D. (2022). Pengaruh Kemampuan Literasi Sains terhadap Minat Belajar Materi Pewarisan Sifat sebagai Evaluasi dalam Pembelajaran pada Siswa SMP. *12*, 1210–1216.
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011–3024. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>
- Intan, N. (2023). *Macam Bahan Pengajaran Untuk Kegiatan Belajar Mengajar*. Penerbitdeepublish.Com. <https://penerbitdeepublish.com/bahan-pengajaran/>
- Kemendikbudristek. (n.d.). *Profil Pelajar Pancasila - Direktorat Sekolah Dasar*. Retrieved October 5, 2023, from <https://ditpsd.kemdikbud.go.id/hal/profil-pelajar-pancasila>
- Kurnia, F., Zulherman, & Fathurohman, A. (2014). Analisis Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI di Kecamatan Indralaya Utara Berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 43–47.
- Lestari, E., Nulhakim, L., & Indah Suryani, D. (2022). Pengembangan E-modul Berbasis Flip Pdf Professional Tema Global Warming Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa Kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 338–345. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.338-345>
- Lubis, M. F., Sunarto, A., & Walid, A. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Ipa Berbasis Etnosains Materi Pemanasan Global Untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains Siswa Smp. *Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 12(2), 206. <https://doi.org/10.31764/paedagogia.v12i2.4957>
- Mardianti, I., Kasmantoni, K., & Walid, A. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Etnosains Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Literasi Sains Siswa Kelas VII di SMP. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 98–107. <https://doi.org/10.32938/jbe.v5i2.545>
- Maulina, D., Widyastuti, Maulina, H., & Mayasari, S. (2022). Kajian Faktor Intrinsik Dan Kemampuan Literasi Sains Siswa Smp Di Kota Bandar Lampung. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i1.201>
- Mukti, H., Suastra, I. W., Bagus, I., & Aryana, P. (2022). Integrasi Etnosains dalam pembelajaran IPA. *7(2)*, 356–362. <https://doi.org/https://doi.org/10.29210/022525jjpgi0005>

- Mulyati, Y., Hasan, S., Wicaksono, I. A. M., & Dahniar, D. (2023). *Buku Ajar Zat Aditif Zat Adiktif Berbasis Case Method*. Google Books. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=IHZjEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=klasifikasi+zat+aditif&ots=fY7Drm7P7i&sig=AfLXtejPHAbcVFUZyyFYPQqX5dE&redir_esc=y#v=onepage&q=klasifikasi+zat+aditif&f=false
- Murtadho, M. H., Praherdhiono, H., & Wedi, A. (2022). Pengembangan Modul Adaptif Untuk Melayani Keanekaragaman Gaya Belajar Berbasis Universal Design For Learning. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 05(03), 245–253. <https://doi.org/10.17977/um038v5i32022p245>
- Nihwan, M. T., & Widodo, W. (2020). Penerapan Modul Ipa Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Smp. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 8(3), 288–298.
- Nofiana, M., & Julianto, T. (2018). Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Keunggulan Lokal. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 9(1), 24. <https://doi.org/10.24042/biosf.v9i1.2876>
- Novelino, A. (2023). *Pengertian, Jenis, dan Contoh Zat Aditif yang Perlu Diketahui*. CNN Indonesia. <https://www.cnnindonesia.com/edukasi/20231123095847-569-1027863/pengertian-jenis-dan-contoh-zat-aditif-yang-perlu-diketahui#:~:text=Contoh+zat+aditif+yang+banyak+digunakan+sebagai+penyedap+rasa+adalah,jeruk%2C+lengkuas%2C+dan+lainnya.>
- Nugraheni, D., Suyanto, S., & Harjana, T. (2017). Pengaruh Siklus Belajar 5E terhadap Kemampuan Literasi Sains pada Materi Sistem Saraf Manusia. *Jurnal Prodi Pendidikan Biologi*, 6(4), 178–188.
- Nurfajriani, & Renartika, D. T. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Learning Cycle 5E pada Materi Zat Aditif Dalam Makanan. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(3), 220–224.
- OECD. (2018). PISA for Development Science Framework. *PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science*, 71–97.
- OECD. (2023). Pisa 2022. In *Pisa 2022: Vol. I*. <https://doi.org/10.31244/9783830998488>
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R & D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100.
- Oktavia, M., Prasasty, A. T., & Isroyati. (2019). Uji Normalitas Gain untuk Pemantapan dan Modul dengan One Group Pre and Post Test. *Simposium Nasional Ilmiah Dengan Tema: (Peningkatan Kualitas Publikasi Ilmiah Melalui Hasil Riset Dan Pengabdian Kepada Masyarakat)*, November, 596–601. <https://doi.org/10.30998/simponi.v0i0.439>

- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan literasi sains siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran ...*, 9, 34–42.
- Priyanthi, A., Agustini, K., & Santyadiputra, S. (2017). Pengembangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data (Studi Kasus : Siswa Kelas XI TKJ SMK Negeri 3 Singaraja). *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 6(1), 40–49. <https://doi.org/10.23887/KARMAPATI.V6I1.9267>
- Purnawanto, A. T. (2022). Perencanaan Pembelajaran Bermakna dan Asesmen Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pedagogy*, 20(1), 75–94.
- Purnomo, H., Samanlangi, A. I., Yochanan, & Rachman, A. (2024). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. (Issue January). Saba Jaya.
- Puspasari, A., Susilowati, I., Kurniawati, L., Utami, R. R., Gunawan, I., & Sayekti, I. C. (2019). Implementasi Etnosains dalam Pembelajaran IPA di SD Muhammadiyah Alam Surya Mentari Surakarta. *SEJ (Science Education Journal)*, 3(1), 25–31. <https://doi.org/10.21070/sej.v3i1.2426>
- Puspitasari, V., Wiyanto, & Masturi. (2018). Implementasi Model Guided Discovery Learning Disertai LKS Multirepresentasi Berbasis Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Unnes Physics Education Journal*.
- Rahdiyanta, D. (2016). *Teknik Penyusunan Modul*. 1–14.
- Rahmadhania, R., Panjaitan, R. G. P., & Wahyuni, E. S. (2017). Kelayakan Modul Materi Sistem Ekskresi Kelas Viii Smp. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 6(12), 1–11.
- Ranta, S. (2021). *ADDIE, MODEL PEMBELAJARAN EFEKTIF DAN SOLUTIF DALAM PENULISAN KARYA ILMIAH*. <https://Sma3jogja.Sch.Id/>. <https://sma3jogja.sch.id/blog/addie-model-pembelajaran-efektif-dan-solutif-dalam-penulisan-karya-ilmiah/#:~:text=Model ini dipilih karena model,dikembangkan dalam pembelajaran di kelas.>
- Raqzitya, F. A., Agung, A., & Agung, G. (2022). *E-Modul Berbasis Pendidikan Karakter Sebagai Sumber Belajar IPA Siswa Kelas VII*. 10(1), 108–116.
- Restu, N., Nabil, A., Wulandari, I., Yamtinah, S., Retno, S., Ariani, D., & Ulfa, M. (2022). *ISI INSTRUMEN ASESMEN KOMPETENSI MINIMUM*. 25(2), 184–191.
- Rokhali, E. F., & Khusaini, K. (2023). Urgensi Analisis Kebutuhan Siswa Terhadap Pengembangan Modul Berbasis Etnosains Dalam Melatih Literasi Sains Siswa. *Proceedings of Life and Applied ...*, 724–730.
- Rusilowati, A., Juhadi, & Widiyatmoko, A. (2022). *Konsep Desain Pembelajaran IPAS Untuk Mendukung Penerapan Asesmen Kompetensi Minimal*. Unnes.

<https://unnes.ac.id/mipa/id/2022/04/07/konsep-desain-pembelajaran-ipas-untuk-mendukung-penerapan-asesmen-kompetensi-minimal/#>

- Sahara, S. (2012). Model paket layanan penguasaan konten bertema kesiapan menikah berbasis multimedia pada mahasiswa. *Indonesian Journal of Guidance and Counseling*, 1(1), 64–70.
- Sari, N., Dwi, R., Ulandari, P., & Erfan, M. (2024). *Pengembangan LKPD IPA Berbasis Etnosains Pada Materi Bunyi Dalam Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Sekolah Dasar*.
- Setyaningtyas, R. F., Sarwanto, & Prayitno, B. A. (2018). Pengembangan Modul IPA Berbasis Guided Discovery untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 3(ISSN: 2527-5917,), 328–334.
- Shidiq, A. S. (2016). PEMBELAJARAN SAINS KIMIA BERBASIS ETNOSAINS UNTUK MENINGKATKAN MINAT DAN PRESTASI BELAJAR SISWA. *SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VIII*, 227–236.
- Sibarani, R. A. M., Afandi, & Tenriawaru, A. B. (2019). Pentingnya Literasi sains bagi Siswa Di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional FKIP 2019, October 2019*, 214–221.
- Sihotang, H. (2023). Metode Penelitian Kuantitatif. In *Pusat Penerbitan dan Pencetakan Buku Perguruan Tinggi Universitas Kristen Indonesia Jakarta*.
- Sudarmin, Febu, R., Nuswowati, M., & Sumarni, W. (2017). Development of Ethnoscience Approach in The Module Theme Substance Additives to Improve the Cognitive Learning Outcome and Student's entrepreneurship. *Journal of Physics: Conference Series*, 824(1), 1–15. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/824/1/012024>
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). Addie Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (Mie) Mata Kuliah Kurikulum Dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 277–286. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (19th ed.). Penerbit Alfabeta.
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs Stacking*.
- Susongko, P. (2019). *Aplikasi Model Rasch dalam Pengukuran Pendidikan Berbasis Program R /*. Universitas Pancasakti Tegal.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12).
- Syahmani, S., Rahmatilah, J., Winarti, A., Kusasi, M., Iriani, R., & Prasetyo, Y. D. (2022). Development of Guided Inquiry Lesson Based on Ethnoscience E-Modules

- to Improve Students' Problem-solving Ability in Chemistry Class. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 3(4), 670–682. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i4.363>
- Uslan, Abdullah, N., Imami, M. K. W., & Aiman, U. (2024). *THE EFFECTIVENESS OF THE LOCAL KNOWLEDGE-BASED MODULE (LKBM) TO IMPROVE STUDENTS ' SCIENTIFIC LITERACY*. 13(1), 147–161. <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i1.47561>
- Wahyu, Y. (2017). Pembelajaran berbasis etnosains di sekolah dasar [Ethnoscience-based learning in elementary schools]. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 1(2), 140–147.
- Wahyuni, S. F., & Ngazizah, N. (2021). Kaitan Etnosains Dengan Karakter Siswa. *Seminar Nasional ...*, 2(5), 75–88.
- Widyawati, A., Dwiningrum, S. I. A., & Rukiyati, R. (2021). Pembelajaran ethnosciences di era revolusi industri 4.0 sebagai pemacu Higher Order Thinking Skills (HOTS). *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, 9(1), 66–74. <https://doi.org/10.21831/jppfa.v9i1.38049>
- Winarni, E. W. (2018). *Teori dan praktik penelitian kuantitatif kualitatif: penelitian tindakan kelas (PTK) research and development (R&D)* (R. Ayu (ed.); cet. 1). Bumi Aksara.
- Yanti, R. Y., Aminoto, T., & Pujaningsih, F. B. (2017). Pengembangan Modul Elektronik Menggunakan 3D PageFlip Professional Materi Atom Hidrogen Pada Mata Kuliah Fisika Kuantum. *Edu-Fisika*, 02(01), 12.
- Yuliati, Y. (2017). Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2), 21–28. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i2.592>
- Yunizha, V. (2022). *Mengenal Kompetensi Abad 21 dan Pembelajaran Abad 21 yang Efektif*. Ruangkerja.Id. <https://www.ruangkerja.id/blog/kompetensi-pembelajaran-abad-21>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Berita Acara Ujian Tesis



YAYASAN PENDIDIKAN PANCASAKTI TEGAL
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER HUKUM, MAGISTER MANAJEMEN, DAN MAGISTER PEDAGOGI
Sekretariat: Jl. Halmahera Km. 1 Tegal Telp.(0283) 357155
e-mail : pps.upstegal@gmail.com website : www.upstegal.ac.id

BERITA ACARA UJIAN TESIS

Telah dilaksanakan ujian Tesis terhadap mahasiswa

Nama : Isti Pardianiati
NPM : 7322800032
Program Studi : Magister Pedagogi
Judul Tesis : PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS
ETNOSAINS PADA MATERI ZAT ADITIF UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
LITERASI SAINS PESERTA DIDIK SMP

Pada:
Hari/Tanggal : Kamis, 6 Februari 2025
Waktu : 14.30 – 16.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Tesis

Dengan ini Tim Penguji

1. Dr. Taufiqulloh, M.Hum (Ketua)
2. Dr. Tity Kusrina, M.Pd (Sekretaris)
3. Dr. Suriswo, M.Pd (Penguji 1)
4. Dr. Munadi, M.Si (Penguji 2)
5. Prof. Dr. Purwo Susongko, M.Pd (Penguji 3)

Dalam ujian tersebut di atas, mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan ~~Lulus~~/~~Tidak Lulus~~ dengan nilai... 90,00...

Demikianlah berita acara pelaksanaan ujian ini dibuat sebagai laporan.

Tegal, 6 Februari 2025

Tim Penguji

Ketua

Dr. Taufiqulloh, M.Hum
NIDN. 0615087802

Sekretaris

Dr. Tity Kusrina, M.Pd
NIDN. 0630086401

Penguji 1

Dr. Suriswo, M.Pd
NIDN. 0616036701

Penguji 2

Dr. Munadi, M.Si
NIDN. 0604087601

Penguji 3

Prof. Dr. Purwo Susongko, M.Pd
NIDN. 0017047401

Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian



YAYASAN PENDIDIKAN PANCASAKTI UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL PROGRAM PASCASARJANA

PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU HUKUM, MAGISTER MANAJEMEN, DAN MAGISTER PEDAGOGI
Jalan Halmahera KM.1 Kota Tegal 52121

Sekretariat : Telp (0283) 351082 / Rektor : Telp/Fax : (0283) 351267

e-mail : pps.upstegal@gmail.com website : www.upstegal.ac.id

Nomor : 186/A-2/PPs-UPS/VII/2024
Lampiran : -
Perihal : Penelitian

Juli-Agustus 2024

Kepada Yth. : **KEPALA SEKOLAH SMP N 19 TEGAL
DI KOTA TEGAL**

Sehubungan dengan rencana penelitian atas nama mahasiswa Pascasarjana Universitas Pancasakti Tegal, berikut ini:

Nama : Isti Pardianiati
NPM : 7322800032
Program Studi : Magister Pedagogi
Judul Tesis : Pengembangan E-modul Pembelajaran IPA Berbasis Etnosains
Pada Materi Zat Aditif untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi
Sains Peserta Didik SMP

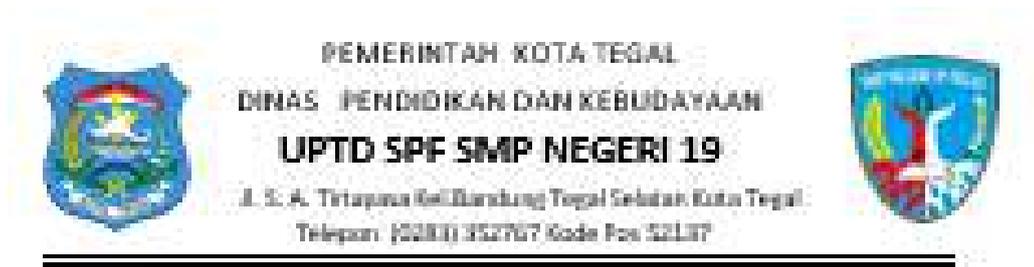
Untuk keperluan tersebut, mohon perkenannya memberikan ijin mengadakan penelitian di instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian, akan diselesaikan oleh mahasiswa yang bersangkutan.

Demikian, atas perkenannya disampaikan banyak terima kasih.

Direktur
FASCASARJANA

Prof. Dr. Sitti Hartinah DS, M.M.
NIP. 1954 1117 198103 2 002

Lampiran 3 Surat Keterangan telah melaksanakan penelitian



SURAT KETERANGAN

Nomor: 8001.1-4.1/004

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMP Negeri 19 Kota Tegal menerangkan bahwa:

Nama : Ir. Pardianat
NPM : 7111800012
Profil : Magister Pedagogi
Universitas : Universitas Penukaki Tegal

Yang bersangkutan telah resmi mengadakan penelitian di SMP Negeri 19 Kota Tegal pada bulan Januari 2025, untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan Tesis dengan judul **"Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA Berbasis Etosolasi Pada Materi Zat Aditif Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMP"**.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana maksudnya.

Tegal, 20 Januari 2025

Kepala Sekolah

Rudi Pratiwi, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19671205 198902 2 001

Lampiran 4 Lembar angket analisis kebutuhan

Angket Kebutuhan Guru

Nama : Yosafat Fredy Santoso
 NIP : 19891120 202321 1 012
 Sekolah : SMP Negeri 19 Tegal

Petunjuk pengisian angket:

1. Mohon untuk bapak/ibu guru memilih salah satu jawaban dengan cara memberi tanda centang pada kolom "ya" atau "tidak" untu jawaban yang dianggap paling sesuai. Apabila bapak/ibu memilih jawaban "ya" maka berikan keterangan khusus mengenai jawaban tersebut.
2. Informasi yang bapak/ibu guru berikan tidak ada kaitannya dengan prestasi bapak/ibu guru sebagai guru mata Pelajaran IPA di Sekolah. Oleh karena itu mohon informasi yang diberikan sesuai dengan pendapat bapak/ibu.

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban		Keterangan
		Ya	Tidak	
1.	Apakah bapak/ibu menggunakan buku lain selain buku siswa dan buku guru dalam pembelajaran IPA materi zat Aditif? Jika ya, sebutkan!	✓		Buku PR Iman
2.	Apakah bapak/ibu mengetahui tentang etnosains? Jika ya, apa yang bapak/ibu ketahui?	✓		ilmu yg mengga bungkan sains di masyarakat dgn sains ilmiah
3.	Apakah bapak/ibu dalam pembelajaran IPA materi zat aditif menggunakan pembelajaran berbasis etnosains?		✓	Belum secara penuh menggunakan etnosains
4.	Apakah buku siswa yang digunakan pada materi zat aditif sudah cukup menarik dan memotivasi peserta didik?	✓		Cukup menarik
5.	Apakah buku siswa yang digunakan pada materi zat aditif sudah mampu meningkatkan literasi sains peserta didik?		✓	Penjelasan yg dipaparkan belum terlalu mengerucut pada literasi sains
6.	Perluakah ada modul yang mampu meningkatkan literasi sains peserta didik?	✓		Sangat perlu

Lampiran 5 Lembar validasi materi

	YAYASAN PENDIDIKAN PANCASAKTI UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL PROGRAM PASCASARJANA <small>MAGISTER MANAJEMEN MAGISTER SAINS HUKUM MAGISTER PEDAGOGI MAGISTER MANAJEMEN KESEHATAN MASYARAKAT</small> Kampus 1 Jl. Hutanrejo KM 01 Kota Tegal (0283) 359082 Fax. (0283) 359087 Kampus 2 Jl. Pemuda, Karangrejaan Kota Tegal	
Kelempa / Antapal / Grabat		
Nomor	: 58 /K/A-2/PPs-UPS/XII/2024	16 Desember 2024
Lampiran	: -	
Perihal	: Permohonan Validator	
Kepada Yth.	: Ibu Murlani Nurhayati, M.Pd	
	Di	
	Tempat	
<p>Disampaikan dengan hormat, sehubungan dengan rencana penelitian untuk Tesis mahasiswa Program Pascasarjana Universitas Pancasakti Tegal, atas nama mahasiswa :</p>		
Nama	: Isti Pandianiati	
NPM	: 7322800032	
Program Studi	: MAGISTER PEDAGOGI	
Judul Tesis	: PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS ETNOSAINS PADA MATERI ZAT ADITIF UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK SMP	
<p>Mohon Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrument penelitian. Sebagai bahan pertimbangan bersama ini kami lampirkan lembar validasi aspek Psikometri.</p>		
<p>Demikian, atas kerjasamanya disampaikan terima kasih.</p>		
 Direktur, Dr. Fajar Ari Sudewo, S.H., M.H NIDN 060606001		
		

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian	: Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA Berbasis Etnosains pada Materi Zat Aditif untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMP
Sasaran Program	: Peserta Didik SMP Kelas VIII SMPN 19 Tegal
Penyusun	: Isti Pardianiati
Pembimbing	: Prof. Dr. Purwo Susongko, M.Pd dan Dr. Munadi, M.Si
Instansi	: UPS

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya E-Modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP, melalui instrumen ini kami mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap e-modul yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/ Ibu digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul agar layak digunakan dalam pembelajaran IPA. Aspek penilaian e-modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, penyajian dan kebahasaan bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) serta aspek kontekstual oleh Depdiknas.

Petunjuk Pengisian Angket

Bapak/ Ibu kami mohon untuk memberikan tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/ Ibu terhadap setiap pertanyaan tentang E-modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP. Atas kesediaan Bapak/ Ibu dalam mengisi lembar evaluasi ini, diucapkan terima kasih.

Keterangan:

- 1 : Sangat Tidak Setuju
 2 : Tidak Setuju
 3 : Setuju
 4 : Sangat Setuju

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/ Ibu kami mohon untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama : Muriani Nur Hayati
 NIDN : 0613028703
 Instansi : UPS Tegal

I. Aspek Kelayakan Isi Menurut BSNP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		STS	TS	S	SS
A. Kesesuaian Materi dengan TP	1. Kelengkapan materi				✓
	2. Keluasan materi				✓
	3. Kedalaman materi				✓
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi				✓
	5. Keakuratan fakta dan data				✓
	6. Keakuratan contoh dan kasus				✓
	7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi				✓
	8. Keakuratan istilah				✓
C. Kemutakhiran Materi	9. Gambar, diagram dan ilustrasi			✓	

	10. Menggunakan contoh kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				✓
D. Mendorong Keingintahuan	11. Mendorong rasa ingin tahu				✓
	12. Menciptakan kemampuan bertanya				✓

II. Aspek Kelayakan Penyajian

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		STS	TS	S	SS
A. Teknik Penyajian	1. Keruntutan konsep				✓
B. Pendukung Penyajian	2. Contoh-contoh gambar dan ilustrasi			✓	
	3. Gambar dan ilustrasi pada setiap indikator			✓	
	4. Pengantar				✓
	5. Glosarium				✓
	6. Daftar pustaka				✓
	7. Keterlibatan peserta didik				✓
	C. Penyajian Pembelajaran	8. Keterkaitan antara kegiatan belajar/ sub kegiatan belajar/ alinea			
D. Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	9. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar/ sub kegiatan belajar/ alinea				✓

III. Aspek Kelayakan Bahasa

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		STS	TS	S	SS
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat				✓
	2. Keefektifan kalimat				✓
	3. Kebakuan istilah				✓
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik				✓
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				✓
	7. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik				✓
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	8. Ketepatan tata bahasa				✓
	9. Ketepatan ejaan				✓

IV. Aspek Penilaian Kontekstual

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		STS	TS	S	SS
A. Hakikat Kontekstual	1. Keterkaitan antara materi				✓

	yang diajarkan dengan situasi dunia nyata peserta didik				
	2. Kemampuan mendorong peserta didik membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki peserta didik dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari peserta didik				✓
B. Komponen Kontekstual	3. Konstruktivisme (<i>Construction</i>)				✓
	4. Menemukan (<i>Inquiry</i>)				✓
	5. Bertanya (<i>Questioning</i>)				✓
	6. Masyarakat belajar (<i>Learning Community</i>)				✓
	7. Pemodelan (<i>Modelling</i>)				✓
	8. Refleksi (<i>Reflection</i>)				✓
	9. Penilaian yang sebenarnya (<i>Authentic Assessment</i>)				✓

Pertanyaan Pendukung

1. Apakah E-modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP ini bisa membantu peserta didik dalam memahami materi Zat Aditif?

2. Apakah terdapat kelebihan dan kekurangan dari E-modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP ini?
3. Adakah saran pengembangan dan harapan tentang E-modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP ini?
4. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan tanda centang (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap E-modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP.
 - () layak untuk digunakan tanpa revisi
 - (✓) layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
 - () tidak layak untuk digunakan

Saran penyajian modul.

- ① Mengurangi terlalu banyak narasi, menambahkan gambar / diagram / tabel / ilustrasi visual agar modul tidak monoton
- ② Memberi aksen khusus pada makna Etnosains (font/Bold/warna/link) agar siswa paham keunikan modul
- ③ Mengubah konten supaya lebih menarik

Tegal, 17 Desember 2024

Validator Ahli Materi



(Muriani Nurhayati, M.Pd.)

Lampiran 6 Lembar validasi media



**YAYASAN PENDIDIKAN PANCASAKTI
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL
PROGRAM PASCASARJANA**
MAGISTER MANAJEMEN • MAGISTER KEMAHIRUAN • MAGISTER PEDAGOGI
MAGISTER MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA
Kampus 1 : Jl. Hologhoro KM 01 Kota Tegal 1 (2013) 351082 Fax. (2013) 354297
Kampus 2 : Jl. Perintis Kemerdekaan Kota Tegal

Sevanti | Adhoni | Dinda



Nomor : 57/K/A-2/PPs-UPS/XII/2024 16 Desember 2024

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Validator

Kepada Yth. : Bapak Fahmi Fatkhomi, M.Pd
Di
Tempat

Disampaikan dengan hormat, sehubungan dengan rencana penelitian untuk Tesis mahasiswa Program Pascasarjana Universitas Pancasakti Tegal, atas nama mahasiswa :

Nama : Isti Pardianati
NPM : 7322800032
Program Studi : MAGISTER PEDAGOGI
Judul Tesis : PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS
ETNOSAINS PADA MATERI ZAT ADITIF UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA
DIDIK SMP

Mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrument penelitian. Sebagai bahan pertimbangan bersama ini kami lampirkan lembar validasi aspek Psikometri.

Demikian, atas kerjasamanya disampaikan terima kasih.



Direktur,
Dr. Fajar Ari Sudewo, S.H., M.H
NIDN 060606001

 info@upstegal.ac.id www.upstegal.ac.id

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian	: Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA Berbasis Etnosains pada Materi Zat Aditif untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMP
Sasaran Program	: Peserta Didik SMP Kelas VIII SMPN 19 Tegal
Penyusun	: Isti Pardianiati
Pembimbing	: Prof. Dr. Purwo Susongko, M.Pd dan Dr. Munadi, M.Si
Instansi	: UPS

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya E-Modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP, melalui instrumen ini kami mohon bapak/ ibu untuk memberikan penilaian terhadap e-modul yang telah dibuat tersebut. Penilaian bapak/ ibu digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul agar layak digunakan dalam pembelajaran IPA. Aspek penilaian e-modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan.

Petunjuk Pengisian Angket

Bapak/ Ibu kami mohon untuk memberikan tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapat bapak/ ibu terhadap setiap pertanyaan tentang E-modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP. Atas kesediaan bapak/ ibu dalam mengisi lembar evaluasi ini, diucapkan terima kasih.

Keterangan:

- 1 : Sangat Tidak Sesuai
 2 : Tidak Sesuai
 3 : Sesuai
 4 : Sangat Sesuai

Sebelum melakukan penilaian, bapak/ ibu kami mohon untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama : Fahmi Fatkhomi, M.Pd.
 NIP/NIDN : 0627048602
 Instansi : Pendidikan IPA - FKIP - UPS

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		STS	TS	S	SS
A. Ukuran Modul	1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO				✓
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul				✓
B. Desain Sampul E-modul (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten				✓
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi				✓

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		STS	TS	S	SS
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				
	a. Ukuran huruf judul modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran modul, nama pengarang				✓
	b. Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang.				✓
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf				✓
	7. Ilustrasi Sampul E-modul				
	a. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek				✓
	b. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita				✓
C. Desain Isi Modul	8. Konsistensi Tata Letak				
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				✓
	b. Pemisahan antar paragraf jelas				✓
	9. Unsur tata letak harmonis				
	a. Bidang cetak dan margin proporsional				✓
	b. Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai				✓
	10. Unsur Tata Letak Lengkap				
	a. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/ folio				✓
	b. Ilustrasi dan keterangan gambar (caption)			✓	

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		STS	TS	S	SS
	11. Tata letak mempercepat halaman				
	a. Penempatan biasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman				✓
	b. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				✓
	12. Tipografi isi modul sederhana				
	a. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓
	b. Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan				✓
	c. Lebar susunan teks normal				✓
	d. Spasi antar baris susunan teks Normal				✓
	e. Spasi antar huruf normal				✓
	13. Tipografi isi modul memudahkan pemahaman				
	a. Jenjang/ hierarki judul - judul jelas, konsisten dan proporsional				✓
	b. Tanda pemotongan kata			✓	
	14. Ilustrasi isi				
	a. Mampu mengungkapkan makna/ arti dari objek				✓
	b. Bentuk akurat dan proporsional sesuai kenyataan				✓
	c. Kreatif dan dinamis				✓

Pertanyaan Pendukung

1. Adakah saran pengembangan dan harapan tentang E-modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP ini?

- Tambahkan title di footer (bagian bawah).
- Tambahkan Bedah Bayan
- Redaksi literasi Sains yg ditingkatkan.
khusus dipogelas ("pasaada") → Warna.
- Diperbaiki penempatan / penotusan kata.

2. Bapak/ ibu dimohon untuk memberikan tanda centang (√) untuk memberikan kesimpulan terhadap E-modul Zat Aditif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Peserta Didik SMP.

- () layak untuk digunakan tanpa revisi
 (√) layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
 () tidak layak untuk digunakan

Tegal, 30 Desember 2024

Validator Ahli Media



(Fahmi Fatkhomi, M.Pd.)

Lampiran 7 Lembar angket respon

ANGKET RESPON GURU

Nama : Yosafat Fredy Santoso, S.Pd
 Jabatan : Guru
 Instansi : SMP Negeri 19 Tegal

Petunjuk Pengisian Angket:

1. Pilihlah salah satu jawaban yang Anda anggap tepat!
2. Berilah tanda centang (✓) pada kotak yang tersedia!
 - a. Jika sangat tidak setuju, maka pada kolom "STS" diberi tanda centang (✓)
 - b. Jika tidak setuju, maka pada kolom "TS" diberi tanda centang (✓)
 - c. Jika setuju, maka pada kolom "S" diberi tanda centang (✓)
 - d. Jika sangat setuju, maka pada kolom "SS" diberi tanda centang (✓)

Indikator Respon	Deskripsi Indikator Respon	Alternatif Jawaban			
		STS	TS	S	SS
A. Pembelajaran	1. Kesesuaian materi e-modul dengan tujuan pembelajaran.				✓
	2. Kebenaran konsep materi dalam e-modul				✓
	3. Kesesuaian tugas dengan materi dalam e-modul.				✓
	4. Materi dalam e-modul mudah dipahami.				✓
B. Kualitas	5. Keseluruhan informasi pada e-modul terbaca dengan jelas.				✓
	6. Kelaziman istilah yang digunakan.				✓

Indikator Respon	Deskripsi Indikator Respon	Alternatif Jawaban			
		STS	TS	S	SS
	7. Bahasa yang digunakan mudah dipahami.				✓
C. Fungsi	8. Penggunaan e-modul membantu guru dalam menyampaikan materi.				✓
	9. Penggunaan e-modul membantu meningkatkan motivasi peserta didik untuk belajar mandiri.				✓
	10. Penggunaan e-modul membantu meningkatkan literasi sains peserta didik.				✓
	11. Kesesuaian ilustrasi (teks, gambar dan video) dalam e-modul dengan materi pembelajaran.				✓
	12. E-modul mudah diakses melalui smartphone dan laptop.				✓
	13. Penggunaan e-modul memudahkan peserta didik dalam belajar di mana saja.				✓

Indikator Respon	Deskripsi Indikator Respon	Alternatif Jawaban			
		STS	TS	S	SS
D. Tampilan	14. Tampilan e-modul menarik dan mudah dipahami.				✓
	15. Desain layout (tata letak) e-modul sudah proporsional.				✓
	16. Pemilihan jenis dan ukuran huruf pada e-modul sudah proporsional.				✓
	17. Pemilihan komposisi warna pada e-modul menarik.				✓
	18. Ilustrasi (gambar, teks dan video) yang digunakan dalam e-modul jelas.				✓

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

Nama : *Irena Ramadhani*

Kelas : *VIII F*

Petunjuk Pengisian Angket:

1. Pilihlah salah satu jawaban yang Kamu anggap tepat!
2. Berilah tanda centang (✓) pada kotak yang tersedia!
 - a. Jika sangat tidak setuju, maka pada kolom "STS" diberi tanda centang (✓)
 - b. Jika tidak setuju, maka pada kolom "TS" diberi tanda centang (✓)
 - c. Jika setuju, maka pada kolom "S" diberi tanda centang (✓)
 - d. Jika sangat setuju, maka pada kolom "SS" diberi tanda centang (✓)

Indikator Respon	Deskripsi Indikator Respon	Alternatif Jawaban			
		STS	TS	S	SS
A. Pembelajaran	1. Materi yang disajikan pada e-modul mudah dipahami.			✓	
	2. Materi yang disajikan pada e-modul sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran.				✓
	3. Ilustrasi (teks, gambar dan video) yang digunakan sesuai dengan materi zat aditif.				✓
	4. Materi disertai latihan soal cukup untuk memenuhi kebutuhan belajar.				✓
B. Kualitas	5. Penyampaian materi pada e-modul berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.				✓
	6. Penyajian e-modul disertai langkah-langkah yang logis dan runtut sehingga mudah dipahami.				✓

Indikator Respon	Deskripsi Indikator Respon	Alternatif Jawaban			
		STS	TS	S	SS
	<p>7. Bahasan yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami.</p> <p>8. Penyampaian informasi pada e-modul jelas.</p> <p>9. Asesmen yang ada pada e-modul dapat menguji sejauh mana pemahaman saya tentang materi zat aditif.</p>			✓	✓
C. Fungsi	<p>10. Kemenarikan isi materi pada e-modul dapat meningkatkan semangat belajar dan kemampuan literasi sains saya.</p> <p>11. E-modul sudah sesuai digunakan dalam pembelajaran materi zat aditif.</p> <p>12. E-modul mudah diakses melalui smartphone dan laptop.</p>			✓	✓
D. Tampilan	<p>13. Tampilan e-modul menarik dan mudah dipahami.</p> <p>14. Desain layout (tata letak) e-modul disusun secara rapi.</p> <p>15. Pemilihan jenis dan ukuran huruf pada e-modul sudah proporsional.</p> <p>16. Pemilihan komposisi warna pada e-modul menarik.</p> <p>17. Ilustrasi (gambar, teks dan video) yang digunakan dalam e-modul jelas.</p>			✓	✓

Lampiran 8 Hasil analisis Aiken V

Hasil Analisis Aiken V Aspek Kelengkapan Isi

Soal Nomor	Aspek yang diukur	Skor dari Rater				s (Skor Rater - Skor Minimal)				Jml	Aiken's V	z	Kesimpulan
		1	2	3	4	1	2	3	4				
A	1	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	2	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	3	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
B	4	4	4	4	3	3	3	3	2	11	0,917	2,012	Valid
	5	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	6	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	7	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	8	4	4	4	3	3	3	3	2	11	0,917	2,012	Valid
C	9	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	10	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
D	11	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	12	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
		3,92	3,33	4,00	3,83	2,92	2,33	3,00	2,83		0,924	2,050	Valid

Hasil Analisis Aiken V Aspek Kelengkapan Penyajian

Soal Nomor	Aspek yang diukur	Skor dari Rater				s (Skor Rater - Skor Minimal)				Jml	Aiken's V	z	Kesimpulan
		1	2	3	4	1	2	3	4				
A	1	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
B	2	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	3	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	4	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	5	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	6	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	7	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
C	8	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
D	9	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
		3,78	3,44	4,00	4,00	2,78	2,44	3,00	3,00		0,935	2,112	Valid

Hasil Analisis Aiken V Aspek Kelengkapan Bahasa

Soal Nomor	Aspek yang diukur	Skor dari Rater				s (Skor Rater - Skor Minimal)				Jml	Aiken's V	z	Kesimpulan
		1	2	3	4	1	2	3	4				
A	1	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	2	4	4	4	3	3	3	3	2	11	0,917	2,012	Valid
	3	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
B	4	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
C	5	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
D	6	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	7	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
E	8	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	9	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
		4,00	3,56	4,00	3,89	3,00	2,56	3,00	2,89		0,954	2,211	Valid

Hasil Analisis Aiken V Aspek Kelengkapan Penilaian Kontekstual

Soal Nomor	Aspek yang diukur	Skor dari Rater				s (Skor Rater - Skor Minimal)				Jml	Aiken's V	Z	Kesimpulan
		1	2	3	4	1	2	3	4				
A	1	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	2	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
B	3	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	4	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	5	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	6	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	7	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	8	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	9	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
		4,00	3,11	4,00	4,00	3,00	2,11	3,00	3,00		0,926	2,062	Valid

Hasil Analisis Aiken V Aspek Kelayakan Keagrafikan

Soal Nomor	Aspek yang ditukur	Skor dari Rater				s (Skor Rater - Skor Minimal)				Jml	Aiken's V	z	Kesimpulan
		1	2	3	4	1	2	3	4				
A	1	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	2	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
B	3	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	4	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	5a	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	5b	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	6	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	7a	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	7b	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
C	8a	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	8b	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	9a	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	9b	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	10a	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	10b	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	11a	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	11b	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	12a	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	12b	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	12c	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	12d	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid
	12e	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
	13a	4	4	4	4	3	3	3	3	12	1,000	2,460	Valid
13b	4	3	4	4	3	2	3	3	11	0,917	2,012	Valid	
14a	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid	
14b	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid	
14c	3	4	4	4	2	3	3	3	11	0,917	2,012	Valid	
		3,59	3,93	4,00	4,00	2,59	2,93	3,00	3,00		0,960	2,244	Valid

Lampiran 9 Hasil analisis N-gain

```

EXAMINE VARIABLES=pre post
/PLOT BOXPLOT STEMLEAF NFPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/INTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
    
```

Explore

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Pretest	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%
Posttest	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
Pretest	Mean	54.4063	2.48701	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	49.3340	
		Upper Bound	59.4785	
	5% Trimmed Mean	54.5972		
	Median	53.0000		
	Variance	197.926		
	Std. Deviation	14.06863		
	Minimum	26.00		
	Maximum	79.00		
	Range	53.00		
	Interquartile Range	16.00		
	Skewness	-.017	.414	
	Kurtosis	-.808	.809	
	Posttest	Mean	78.8750	3.25705
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	72.2322	
		Upper Bound	85.5178	
5% Trimmed Mean		79.8194		
Median		84.0000		
Variance		339.468		
Std. Deviation		18.42465		
Minimum		37.00		
Maximum		100.00		
Range		63.00		
Interquartile Range		32.00		
Skewness		-.702	.414	
Kurtosis		-.613	.809	

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.169	32	.020	.954	32	.182
Posttest	.172	32	.017	.898	32	.005

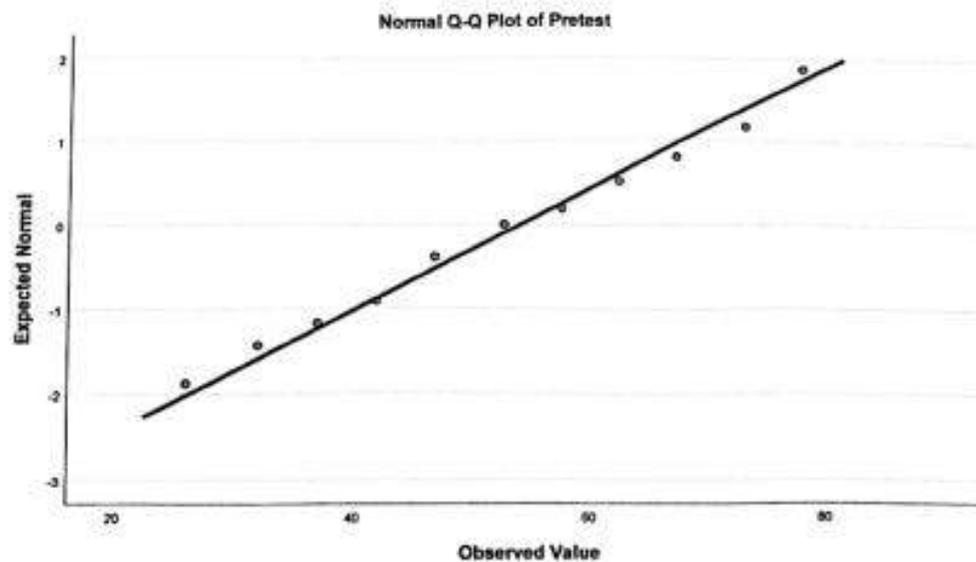
a. Lilliefors Significance Correction

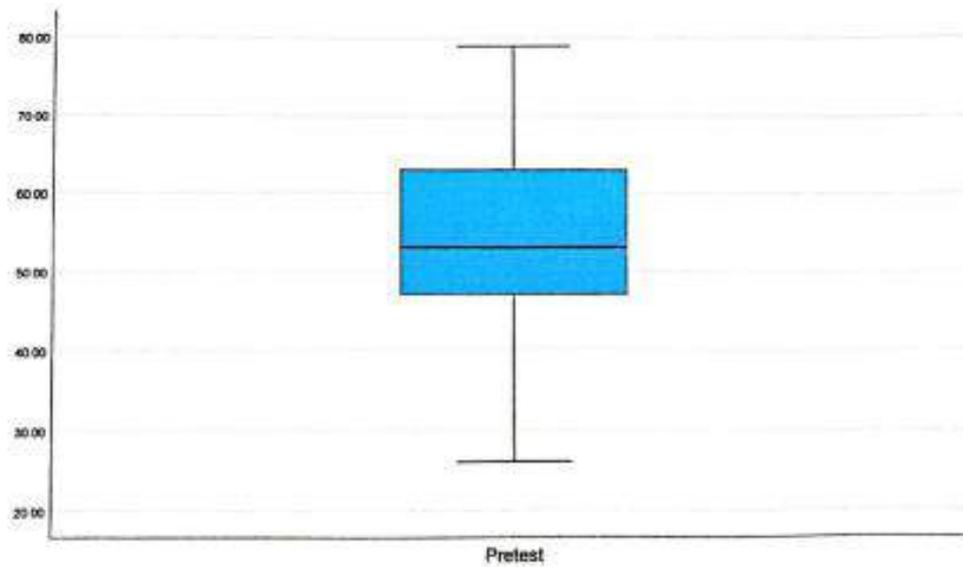
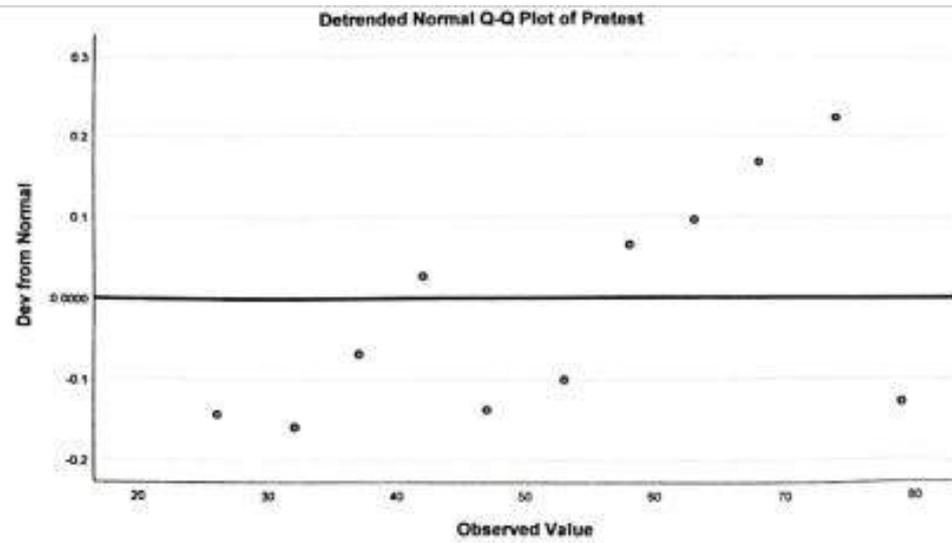
Pretest

Pretest Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem & Leaf
1,00	2 . 6
3,00	3 . 227
11,00	4 . 22277777777
5,00	5 . 33888
6,00	6 . 333338
6,00	7 . 444449

Stem width: 10,00
Each leaf: 1 case(s)





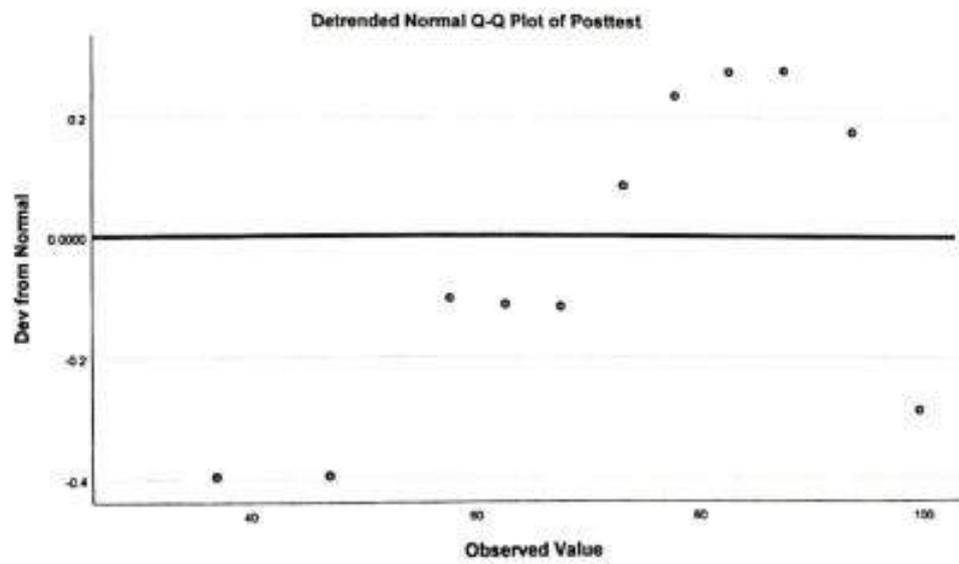
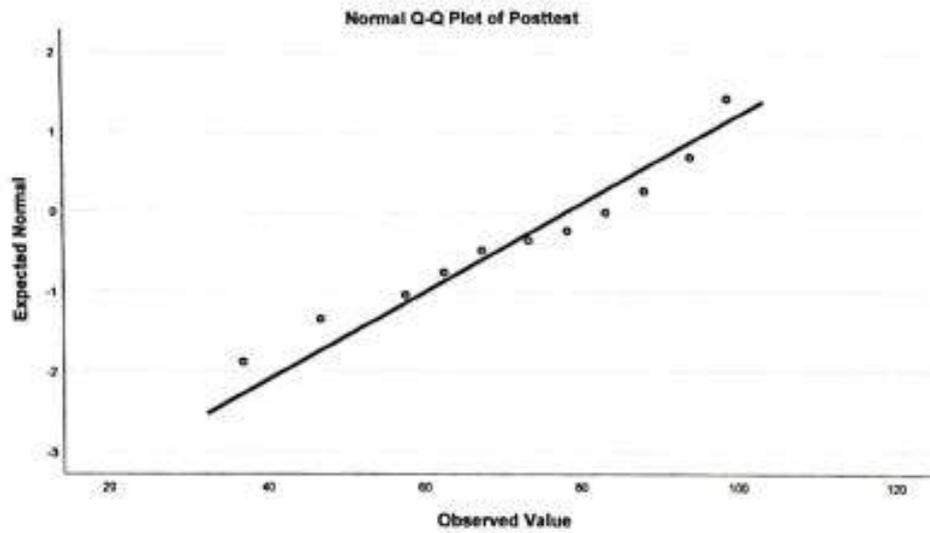
Posttest

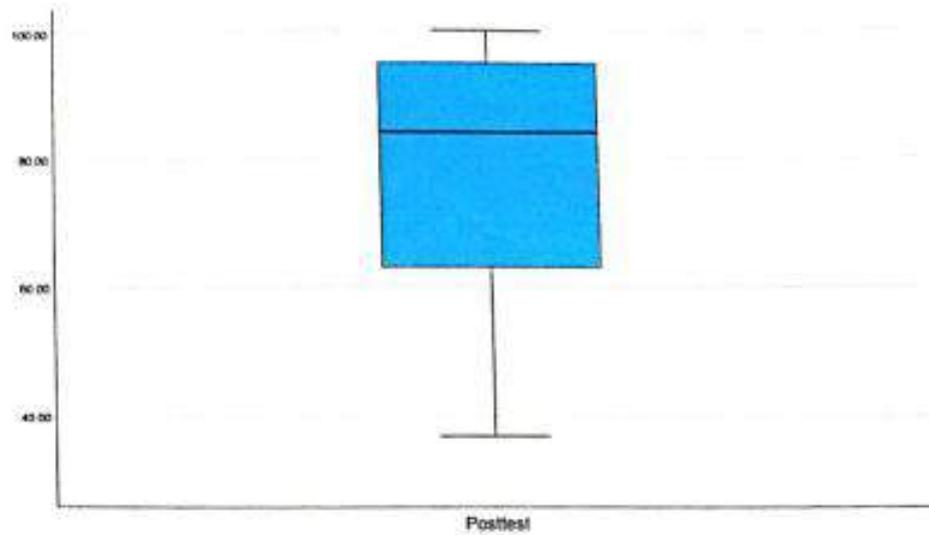
Posttest Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem & Leaf
1,00	3 . 7
3,00	4 . 777
1,00	5 . 8
6,00	6 . 333388

3,00	7 . 499
7,00	8 . 4444999
7,00	9 . 5555555
4,00	10 . 0000

Stem width: 10,00
 Each leaf: 1 case(s)





NPAR TESTS
 /WILCOXON=pre WITH post (PAIRED)
 /MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest	Negative Ranks	2 ^a	2.50	5.00
	Positive Ranks	25 ^b	14.92	373.00
	Ties	5 ^c		
	Total	32		

- a. Posttest < Pretest
 b. Posttest > Pretest
 c. Posttest = Pretest

Test Statistics^a

	Posttest - Pretest
Z	-4.427 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
 b. Based on negative ranks.

```

COMPUTE Posttest_kurang_Pretest=post - pre.
EXECUTE.
COMPUTE Skor_ideal_kurang_Pretest=100 - pre.
EXECUTE.
COMPUTE NGain_Skor=Posttest_kurang_Pretest / Skor_ideal_kurang_Pretest.
EXECUTE.
DESCRIPTIVES VARIABLES=pre post NGain_Skor
  /STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.

```

Descriptives

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pretest	32	26.00	79.00	54.4063	14.06863
Posttest	32	37.00	100.00	78.8750	18.42465
NGain_Skor	32	-.42	1.00	.5198	.40801
Valid N (listwise)	32				

Lampiran 10 Hasil analisis deskriptif presentase (respon guru dan peserta didik)

Analisis Respon Guru																					
Guru	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	Jumlah	Skor Rata-rata	
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72	4
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72	4
3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	67	3,72
Rata-rata																					3,91
Presentase (%)																					97,69

Analisis Respon Peserta Didik																					
Guru	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	Jumlah	Skor Rata-rata		
1	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	55	3,24		
2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	54	3,18		
3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50	2,94		
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	3,00		
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	3,00		
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68	4,00		
7	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	61	3,59		
8	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	62	3,65		
9	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	62	3,65		
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68	4,00		
11	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	62	3,65		
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68	4,00		
13	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	53	3,12		
14	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50	2,94		
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	54	3,18		
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	54	3,18		
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	3,00		
18	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	60	3,53		
19	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	54	3,18		
20	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	58	3,41		
21	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	57	3,35		
22	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	58	3,41		
23	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	59	3,47		
24	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	57	3,35		
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	3,00		
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	3,00		
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	3,00		
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	3,00		
29	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50	2,94		
30	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	54	3,18		
31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	54	3,18		
32	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68	4,00		
Rata-rata																					3,32
Presentase (%)																					83,04

Lampiran 11 Hasil uji *item fit*

R version 4.4.1 (2024-06-14 ucrt) -- "Race for Your Life"
Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64

R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
You are welcome to redistribute it under certain conditions.
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.

Natural language support but running in an English locale

R is a collaborative project with many contributors.
Type 'contributors()' for more information and
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.

```
> library(eRm)
> A<-read.table("Datavalidasi.txt")
> summary(RM(A))
```

Results of RM estimation:

Call: RM(X = A)

Conditional log-likelihood: -494.4409
Number of iterations: 20
Number of parameters: 19

Item (Category) Difficulty Parameters (eta): with 0.95 CI:

	Estimate	Std. Error	lower CI	upper CI
V2	-0.030	0.260	-0.540	0.480
V3	-1.260	0.320	-1.888	-0.633
V4	-1.900	0.385	-2.655	-1.145
V5	-1.260	0.320	-1.888	-0.633
V6	0.038	0.259	-0.469	0.546
V7	1.486	0.296	0.906	2.066
V8	2.600	0.419	1.778	3.421
V9	-0.619	0.279	-1.166	-0.071
V10	-0.872	0.293	-1.446	-0.298
V11	0.855	0.265	0.335	1.374
V12	0.106	0.258	-0.400	0.613
V13	-1.260	0.320	-1.888	-0.633
V14	2.802	0.454	1.913	3.691
V15	-0.619	0.279	-1.166	-0.071
V16	-1.371	0.330	-2.017	-0.725
V17	2.131	0.355	1.435	2.827
V18	-1.751	0.367	-2.471	-1.030
V19	-1.260	0.320	-1.888	-0.633
V20	-0.241	0.265	-0.760	0.279

```

Item easiness Parameters (beta) with 0.95 CI:
      Estimate Std. Error lower CI upper CI
beta V1    -2.425      0.393   -3.195   -1.654
beta V2     0.030      0.260   -0.480    0.540
beta V3     1.260      0.320    0.633    1.888
beta V4     1.900      0.385    1.145    2.655
beta V5     1.260      0.320    0.633    1.888
beta V6    -0.038      0.259   -0.546    0.469
beta V7    -1.486      0.296   -2.066   -0.906
beta V8    -2.600      0.419   -3.421   -1.778
beta V9     0.619      0.279    0.071    1.166
beta V10    0.872      0.293    0.298    1.446
beta V11   -0.855      0.265   -1.374   -0.335
beta V12   -0.106      0.258   -0.613    0.400
beta V13    1.260      0.320    0.633    1.888
beta V14   -2.802      0.454   -3.691   -1.913
beta V15    0.619      0.279    0.071    1.166
beta V16    1.371      0.330    0.725    2.017
beta V17   -2.131      0.355   -2.827   -1.435
beta V18    1.751      0.367    1.030    2.471
beta V19    1.260      0.320    0.633    1.888
beta V20    0.241      0.265   -0.279    0.760

```

```
> person.parameter(RM(A))
```

```
Person Parameters:
```

Raw Score	Estimate	Std.Error
2	-2.8446257	0.7760964
4	-1.9340188	0.6046928
5	-1.5912400	0.5690110
6	-1.2805752	0.5475376
7	-0.9880011	0.5355804
8	-0.7042911	0.5307473
9	-0.4225348	0.5317812
10	-0.1368532	0.5380458
11	0.1582696	0.5492579
12	0.4683957	0.5652904
13	0.7993664	0.5860370
14	1.1574183	0.6114136
15	1.5495769	0.6418781
17	2.4836661	0.7354571

```
> B<-RM(A)
```

```
> C<-person.parameter(B)
```

```
> itemfit(C)
```

```
Itemfit Statistics:
```

	Chisq	df	p-value	Outfit MSQ	Infit MSQ	Outfit t	Infit t
Discrim							
V1	38.139	63	0.994	0.596	0.830	-0.896	-0.570
	0.309						
V2	57.985	63	0.655	0.906	0.963	-0.697	-0.376
	0.368						

V3	55.916	63	0.725	0.874	0.954	-0.405	-0.183	
	0.367							
V4	49.200	63	0.898	0.769	1.037	-0.508	0.226	
	0.254							
V5	70.609	63	0.238	1.103	1.127	0.463	0.707	
	0.098							
V6	98.131	63	0.003	1.533	1.424	3.594	4.213	-
	0.241							
V7	78.858	63	0.086	1.232	0.973	0.923	-0.141	
	0.149							
V8	70.687	63	0.236	1.104	1.001	0.369	0.104	
	0.085							
V9	69.530	63	0.267	1.086	1.058	0.537	0.475	
	0.178							
V10	71.513	63	0.216	1.117	1.033	0.614	0.268	
	0.216							
V11	61.979	63	0.513	0.968	0.962	-0.130	-0.384	
	0.282							
V12	49.402	63	0.895	0.772	0.829	-1.887	-2.054	
	0.542							
V13	51.672	63	0.845	0.807	0.868	-0.684	-0.665	
	0.484							
V14	58.833	63	0.626	0.919	0.838	0.038	-0.388	
	0.153							
V15	48.393	63	0.913	0.756	0.797	-1.461	-1.619	
	0.590							
V16	51.142	63	0.858	0.799	0.902	-0.659	-0.436	
	0.404							
V17	59.499	63	0.602	0.930	1.056	-0.060	0.318	
	0.125							
V18	26.980	63	1.000	0.422	0.690	-1.959	-1.332	
	0.716							
V19	48.032	63	0.919	0.751	0.814	-0.936	-0.984	
	0.522							
V20	60.332	63	0.572	0.943	0.927	-0.366	-0.685	
	0.394							

Lampiran 12 E-modul zat aditif berbasis etnosains

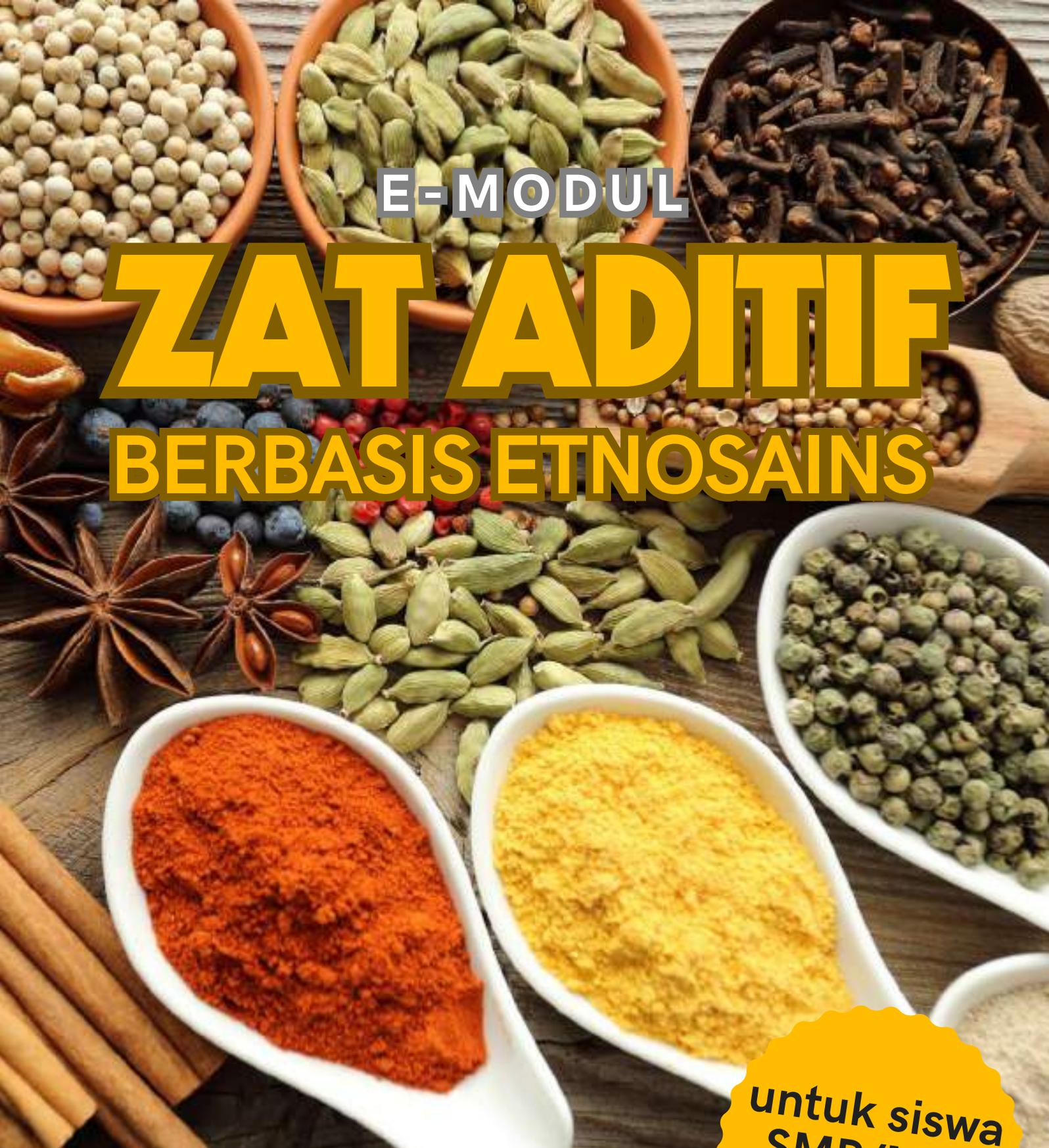


**E-modul Zat Aditif Berbasis
Etnosains**

Untuk mengaksesnya silahkan
scan QR berikut!



E-Modul Zat Aditif Berbasis Etnosains Isti Perdiariati



E-MODUL

ZAT ADITIF BERBASIS ETNOSAINS

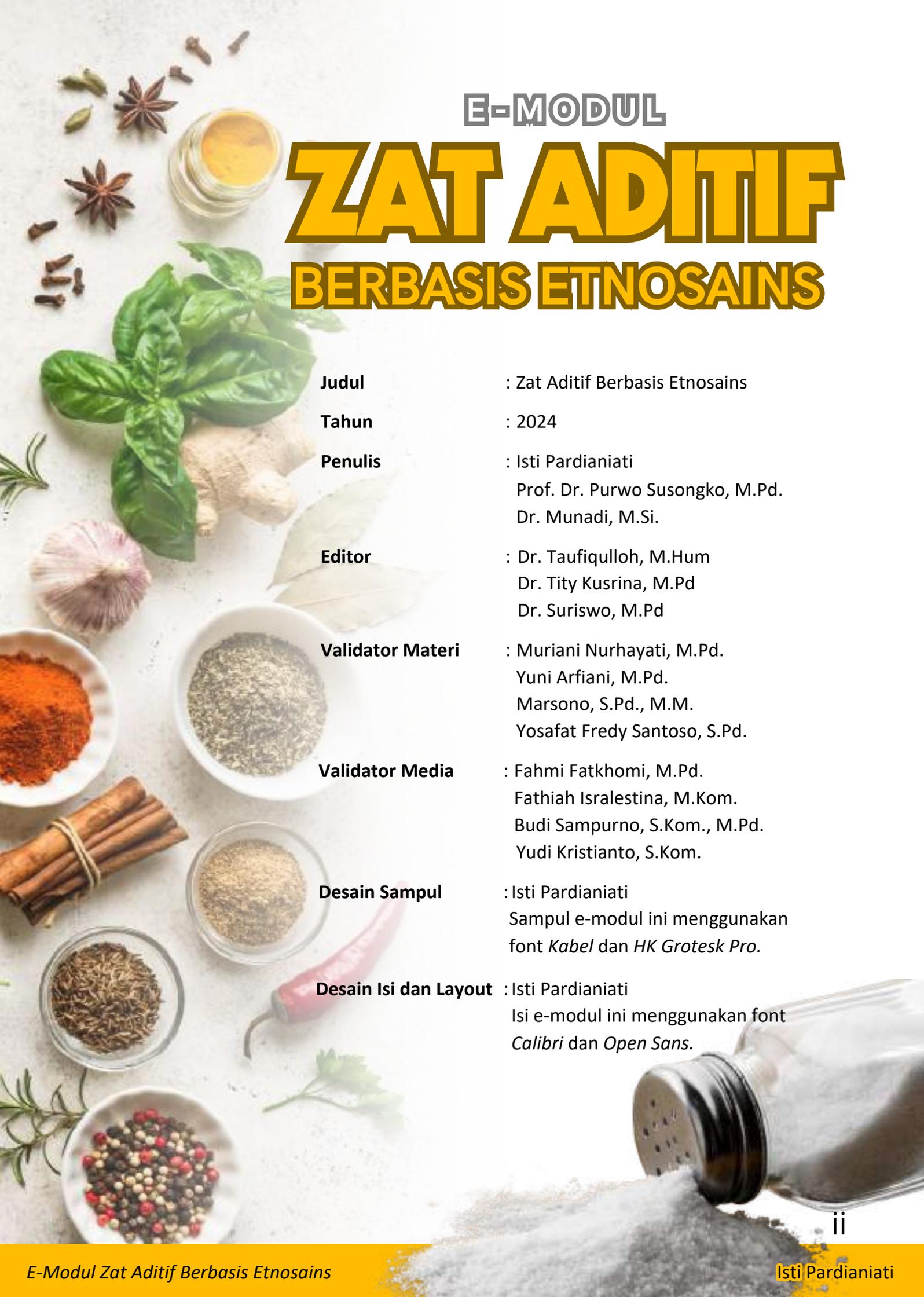
untuk siswa
SMP/MTs
Fase D

ISTI PARDIANIATI

GURU MATA PELAJARAN IPA
SMP NEGERI 19 TEGAL

E-MODUL

ZAT ADITIF BERBASIS ETNOSAINS



Judul	: Zat Aditif Berbasis Etnosains
Tahun	: 2024
Penulis	: Isti Pardianiati Prof. Dr. Purwo Susongko, M.Pd. Dr. Munadi, M.Si.
Editor	: Dr. Taufiqulloh, M.Hum Dr. Tity Kusrina, M.Pd Dr. Suriswo, M.Pd
Validator Materi	: Muriani Nurhayati, M.Pd. Yuni Arfiani, M.Pd. Marsono, S.Pd., M.M. Yosafat Fredy Santoso, S.Pd.
Validator Media	: Fahmi Fatkhomi, M.Pd. Fathiah Isralestina, M.Kom. Budi Sampurno, S.Kom., M.Pd. Yudi Kristianto, S.Kom.
Desain Sampul	: Isti Pardianiati Sampul e-modul ini menggunakan font <i>Kabel</i> dan <i>HK Grotesk Pro</i> .
Desain Isi dan Layout	: Isti Pardianiati Isi e-modul ini menggunakan font <i>Calibri</i> dan <i>Open Sans</i> .

Peta Konsep Materi Zat Aditif Berbasis Etnosains



X

Capaian Pembelajaran

Peserta didik memiliki keteguhan dalam mengambil keputusan yang benar untuk menghindari zat aditif yang membahayakan dirinya dan lingkungan.

Tujuan Pembelajaran

Setelah memahami e-modul, peserta didik mampu:

1. Menjelaskan pengertian zat aditif.
2. Mengidentifikasi macam-macam zat aditif dalam makanan dan minuman.
3. Menjelaskan penggunaan zat aditif pada makanan dan minuman.
4. Menjelaskan arti dan fungsi zat aditif pada makanan dan minuman.
5. Menyebutkan beberapa contoh zat aditif.
6. Memahami dampak penggunaan zat aditif terhadap kesehatan dan menghindarinya.
7. Mengaitkan sains masyarakat dan sains ilmiah melalui pendekatan etnosains.
8. Menyelesaikan asesmen guna meningkatkan kemampuan literasi sains.

Kompetensi Literasi Sains

1. Menjelaskan fenomena ilmiah (*explaining scientific phenomenon*)
2. Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah (*interpreting scientific data and evidence*)
3. Mengevaluasi dan merancang penelitian ilmiah (*evaluating and designing scientific enquiry*)

Petunjuk Penggunaan E-Modul

Petunjuk Bagi Guru

1. Guru mempunyai akun live worksheet
2. Sebelum pembelajaran guru mengingatkan peserta didik untuk memahami dan mempelajari materi yang terdapat pada e-modul terlebih dahulu.
3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai dalam proses pembelajaran.
4. Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok kecil untuk melakukan kegiatan diskusi.
5. Guru membimbing peserta didik untuk memahami materi yang terdapat pada e-modul.
6. Guru membantu menjelaskan jika ada materi yang kurang jelas atau belum dapat di pahami oleh peserta didik.
7. Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan asesmen yang terdapat pada e-modul untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik.
8. Guru melakukan refleksi.

Petunjuk Bagi Peserta Didik

1. Peserta didik memastikan ketersediaan kuota mencukupi dan sinyal kuat.
2. Peserta didik membaca dan memahami tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam proses pembelajaran.
3. Peserta didik membaca dan memahami materi zat aditif yang terdapat pada e-modul zat aditif berbasis etnosains.
4. Peserta didik menandai materi yang dianggap penting dan dapat menanyakan kepada guru jika ada materi yang belum dipahami.
5. Peserta didik mengaitkan materi dengan kearifan lokal melalui makanan atau minuman yang sering ditemui.
6. Peserta didik mengubah sains masyarakat ke sains ilmiah melalui zona etnosains untuk meningkatkan pemahaman.
7. Peserta didik mengamati percobaan sederhana terkait penggunaan zat aditif alami dan buatan melalui kegiatan “Ayo Kita Amati!” untuk meningkatkan pemahaman.
8. Peserta didik mengerjakan asesmen melalui kegiatan “Ayo Uji Kemampuanmu” untuk mengetahui tingkat pemahaman terhadap materi yang dipelajari.
9. Peserta didik melakukan refleksi melalui kegiatan “Ayo Lakukan Refleksi”.

kulit memerah; mual; dan kelelahan..... 36

Gambar 2.57 (Dari atas ke bawah) Daun pandan, minyak atsiri *rosemary*, vanili (*Vanilla planifolia*) kering, dan serai (*Cymbopogon citratus*) adalah beberapa dari bahan pemberi aroma alami..... 37

Gambar 2.58 Minyak dari biji wijen (*Sesamum indicum*) juga digunakan untuk menambahkan aroma gurih pada makanan..... 38

Gambar 2.59 Dawet beras khas Tegal yang segar..... 38

Gambar 2.60 Aneka pemberi aroma makanan dari zat buatan bernama “Koepoe Koepoe” yang populer di Indonesia.... 38

Gambar 2.61 Memperbanyak konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan adalah salah satu langkah hidup sehat..... 39

Gambar 2.62 Ilmuwan genetika sedang menyuntikkan zat aditif ke dalam buah tomat (*Solanum lycopersicum*)..... 40

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Contoh Pewarna Alami..... 13

Tabel 2.2 Contoh Pewarna Buatan yang Diiijinkan..... 14

Tabel 2.3 Contoh Pewarna Buatan yang Tidak Diiijinkan..... 17

Tabel 2.4 Pemanis Buatan beserta Takaran yang Diperbolehkan..... 23

Tabel 2.5 Perbedaan Pemanis Alami dan Pemanis Buatan..... 25

Tabel 2.6 Contoh Pengawet Buatan.... 30

Daftar Bagan

Tabel 2.1 Peta Konsep Materi Zat Aditif berbasis Etnosains..... x

Daftar Video

Video 2.1 Praktik Zat Aditif, Membedakan Pewarna Alami dan Buatan..... 18

Video 2.2 Praktik Identifikasi Zat Aditif berupa Pemanis Buatan pada Bahan Makanan dengan Cara Dipanaskan..... 26

Video 2.3 Praktik Pengujian Kandungan Boraks dan Formalin pada Sampel Makanan..... 33

Gambar 2.26	Tanaman tebu atau <i>Saccharum officinarum</i> dapat diolah dan menghasilkan gula pasir.....	20	Gambar 2.41	<i>Salvia rosmarinus</i> atau daun <i>rosemary</i> mengandung asam rosmarinat, asam karnosat, dan karnosol yang berfungsi sebagai bahan pengawet alami.....	28
Gambar 2.27	Pohon kelapa atau <i>Cocos nucifera</i> dapat menghasilkan cairan nira untuk diolah menjadi gula merah tradisional.....	20	Gambar 2.42	Tahu kuning.....	29
Gambar 2.28	Nira pohon aren atau <i>Arenga pinnata</i> juga bisa diolah menjadi gula merah tradisional.....	20	Gambar 2.43	Tahu putih.....	29
Gambar 2.29	Lebah madu atau <i>Apis mellifera</i> mengubah nektar bunga yang manis menjadi madu.....	21	Gambar 2.44	Garam himalaya adalah garam paling murni yang sering dimanfaatkan untuk mengawetkan makanan.....	29
Gambar 2.30	Kayu manis dihasilkan dengan cara mengupas kulit pohon <i>Cinnamomum verum</i> yang beraroma, manis, dan pedas.....	21	Gambar 2.45	Asam benzoat atau <i>benzoic acid</i>	30
Gambar 2.31	Pemanis buatan jenis aspartam.....	22	Gambar 2.46	Makanan kaleng menggunakan pengawet buatan seperti asam asetat, asam benzoat, sulfit, propil galat, garam nitrit, sorbat, dan asam propianat.....	30
Gambar 2.32	Tebu dan gula pasir.....	22	Gambar 2.47	Sebotol cairan formalin atau <i>formaldehyde</i>	31
Gambar 2.33	Protein shake atau protein kocok juga menggunakan pemanis buatan Asesulfam K.....	23	Gambar 2.48	Embrio atau janin sapi yang diawetkan dengan formalin.....	31
Gambar 2.34	(Dari kiri ke kanan) Daun <i>Stevia rebaudiana</i> , <i>xyolithol</i> , dan buah <i>lo han kuo</i> (<i>Siraitia grosvenorii</i>) adalah alternatif bahan-bahan pemanis alami.....	24	Gambar 2.49	(Dari atas ke bawah) Beberapa bahan makanan yang kerap diawetkan menggunakan boraks yakni bakso, kerupuk, dan mie.....	32
Gambar 2.35	dr. Tirta Mandira Hudhi mengatakan bahwa minuman manis instan dalam kemasan merupakan biang kerok diabetes pada anak muda....	25	Gambar 2.50	Boraks atau <i>sodium tetraborate</i>	32
Gambar 2.36	Anak-anak sedang melakukan uji coba ilmiah di laboratorium.....	26	Gambar 2.51	Anak-anak sedang melakukan uji coba ilmiah di laboratorium.....	33
Gambar 2.37	Seorang gadis kecil sedang menyantap makanan beraroma tidak sedap.....	27	Gambar 2.52	Tauco atau <i>soy bean paste</i> (pasta kedelai) adalah salah satu penyedap rasa tradisional pada kuliner Indonesia.....	34
Gambar 2.38	Jamur termasuk mikroorganisme yang bisa tumbuh pada makanan dan minuman..	27	Gambar 2.53	Aneka rempah dalam kuliner Indonesia.....	34
Gambar 2.39	Asam sitrat terdapat pada <i>Citrus aurantifolia</i> atau jeruk nipis (hijau) dan <i>Citrus limon</i> atau buah lemon (kuning).....	28	Gambar 2.54	Semangkuk soto tegal yang nikmat.....	35
Gambar 2.40	<i>Allium sativum</i> atau bawang putih mengandung zat <i>allicin</i> dan <i>ajoene</i> yang berfungsi sebagai bahan pengawet alami.....	28	Gambar 2.55	Vetsin atau MSG (<i>Monosodium glutamat</i>) yang lebih dikenal sebagai "micin".....	35
			Gambar 2.56	Sakit kepala adalah salah satu gejala dari sindrom restoran cina atau <i>chunese restaurant syndrome</i> dan diikuti pula oleh gejala-gejala lain seperti mati rasa di leher, lengan, dan punggung; jantung berdebar; berkeringat;	

Daftar Gambar

Gambar 1.1	Proses pembuatan tauco dengan merebus kedelai.....	1	Gambar 2.12	Cabai merah atau <i>Capsicum annuum</i> L. dapat memberikan warna merah pada makanan.....	13
Gambar 1.2	Warga membuat gula aren secara tradisional di kediamannya di Kecamatan Kalukku, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat.....	2	Gambar 2.13	Wortel atau <i>Daucus carota</i> digunakan untuk memberikan warna oranye pada makanan.....	13
Gambar 1.3	Pembelajaran modern abad ke-21.....	3	Gambar 2.14	Karamel dibuat dengan melelehkan gula hingga melebihi titik leburnya atau dikenal sebagai proses karamelisasi.....	13
Gambar 1.4	Kuliner Indonesia yang sangat beragam.....	4	Gambar 2.15	Gula merah tradisional Indonesia umumnya terdiri dari dua jenis, gula aren (berbentuk batok) dan gula jawa atau gula kelapa (berbentuk silinder).....	13
Gambar 1.5	Anak-anak suka menyantap permen yang mengandung pewarna makanan.....	5	Gambar 2.16	Aneka jenis permen selalu menggunakan pewarna sintetis.....	14
Gambar 1.6	Aneka jajanan tradisional Indonesia yang menggunakan pewarna makanan, (dari atas ke bawah): klepon, dadar gulung, dan getuk	6	Gambar 2.17	Pop cake aneka warna juga selalu menggunakan pewarna sintetis.....	15
Gambar 2.1	Aneka takjil di bulan Ramadan.....	7	Gambar 2.18	B POM kerap melakukan sidak di pusat perbelanjaan untuk menemukan makanan yang menggunakan bahan pewarna sintetis berbahaya.....	16
Gambar 2.2	Aneka makanan dan minuman.....	7	Gambar 2.19	Beberapa sampel makanan temuan B POM yang mengandung <i>Rhodamin B</i> (pewarna tekstil).....	16
Gambar 2.3	<i>Icing sugar</i> pelapis kue yang sudah diwarnai dengan aneka pewarna makanan.....	8	Gambar 2.20	Bahan makanan yang mengandung <i>Methanil yellow</i> (pewarna kuning untuk tekstil) dan <i>Rhodamin B</i> (pewarna merah pada tekstil) ditemukan oleh Dinas Kesehatan Kota Sukabumi.....	17
Gambar 2.4	Kunyit atau <i>Curcuma longa</i> adalah salah satu rempah yang sering dijadikan zat aditif alami.....	9	Gambar 2.21	Anak-anak sedang melakukan uji coba ilmiah di laboratorium.....	18
Gambar 2.5	Sebotol sakarin siap digunakan untuk memberi rasa manis pada makanan.....	10	Gambar 2.22	Kayu manis dan bubuk kayu manis.....	19
Gambar 2.6	Kue dadar gulung.....	11	Gambar 2.23	Aneka jenis gula pasir.....	19
Gambar 2.7	Buah naga merah atau <i>Hylocereus polyrhizus</i> dapat menghasilkan warna merah yang cantik.....	10	Gambar 2.24	Gula merah yang juga dikenal sebagai gula palem (<i>palm sugar</i>).....	19
Gambar 2.8	Bubuk kunyit untuk pewarna kuning.....	12	Gambar 2.25	Madu.....	19
Gambar 2.9	Bunga telang atau <i>Clitoria ternatea</i> untuk pewarna biru.....	12			
Gambar 2.10	Daun pandan atau <i>Pandanus amaryllifolius</i> biasa dicampur dengan daun suji untuk pewarna hijau.....	12			
Gambar 2.11	Tanaman suji hijau atau <i>Dracaena angustifolia</i> dapat menghasilkan warna hijau pekat.....	12			

Daftar Isi

Halaman Identitas E-Modul	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Bagan	vii
Daftar Video	vii
Petunjuk Penggunaan E-Modul	viii
Peta Konsep Materi Zat Aditif berbasis Etnosains	x
Apa itu Etnosains dalam Pembelajaran IPA?	1
Zat Aditif dalam Makanan dan Minuman Sehari-hari	7
1. Pewarna	11
1.1. Pewarna Alami	12
1.2. Pewarna Buatan	14
Ayo Kita Amati! - Lembar Kerja Peserta Didik 1	18
2. Pemanis	19
2.1. Pemanis Alami	19
2.2. Pemanis Buatan	22
Ayo Kita Amati! - Lembar Kerja Peserta Didik 2	26
3. Pengawet	27
3.1. Pengawet Alami	28
3.2. Pengawet Buatan	22
Ayo Kita Amati! - Lembar Kerja Peserta Didik 3	33
4. Penyedap	34
4.1. Penyedap Rasa	34
4.2. Pemberi Aroma	37
Rangkuman	40
Ayo Uji Kemampuanmu!	41
Ayo Uji Kemampuanmu!	41
Glosarium	42
Daftar Pustaka	43
Biodata Penulis	45

Kata Pengantar

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas karunia yang diberikan, sehingga E-modul “Zat Aditif Berbasis Etnosains” dapat tersusun dengan baik. E-modul ini disusun sebagai salah satu pengembangan dalam proses pembelajaran dimana memuat materi zat aditif disertai asesmen yang mengaitkan kearifan lokal, biasa disebut dengan etnosains.

Adapun salah satu manfaat dari penerapan etnosains dalam pembelajaran yaitu untuk mengajarkan sains yang berlandaskan kebudayaan, kearifan lokal, dan permasalahan yang ada di masyarakat. Sehingga membantu peserta didik dalam memahami dan mengaplikasikan sains yang mereka pelajari di dalam kelas. Penerapan etnosains bisa melalui zat aditif yang terkandung pada makanan dan minuman yang ada di sekitar peserta didik.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan e-modul ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga perlu penyempurnaan. Untuk itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan e-modul ini.

Penyusun berharap dengan adanya e-modul “Zat Aditif Berbasis Etnosains” ini dapat memberikan andil terhadap peningkatan kualitas pendidikan sehingga dapat membantu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik khususnya pada tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP).

Tegal, Desember 2024

Isti Pardianiati



Gambar 1.1 Proses pembuatan tauco dengan merebus kedelai.

Sumber: Kompas.com, 2019 (<https://travel.kompas.com/read/2019/10/10/122806327/melihat-proses-pembuatan-tauco-tertua-di-cianjur>)

Apa itu Etnosains dalam Pembelajaran IPA?

IPA merupakan ilmu pengetahuan yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari. Dalam proses pembelajaran IPA, peserta didik akan mendapat pengalaman praktis yang langsung dalam menggali dan mengaplikasikan konsep-konsep yang telah mereka pelajari secara komprehensif dalam konteks kehidupan sehari-hari. Karenanya pembelajaran IPA sangatlah erat dengan istilah etnosains yang berasal dari gabungan kata ***ethnos*** (dalam bahasa Yunani artinya *bangsa*) dan ***scientia*** (dalam bahasa Latin artinya *pengetahuan*).

Penerapan pembelajaran IPA berbasis etnosains hendaknya dilakukan dengan mengintegrasikan antara materi dengan lingkungan, kebudayaan, dan sosial yang ada di lingkungan sekitar.

Penerapan pendekatan etnosains sangat baik untuk menginspirasi rasa cinta terhadap warisan budaya dan bangsa serta meningkatkan wawasan dan pemahaman peserta didik tentang budaya dan potensi yang ada di daerah mereka.



Gambar 1.2 Warga membuat gula aren secara tradisional di kediamannya di Kecamatan Kalukku, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat.

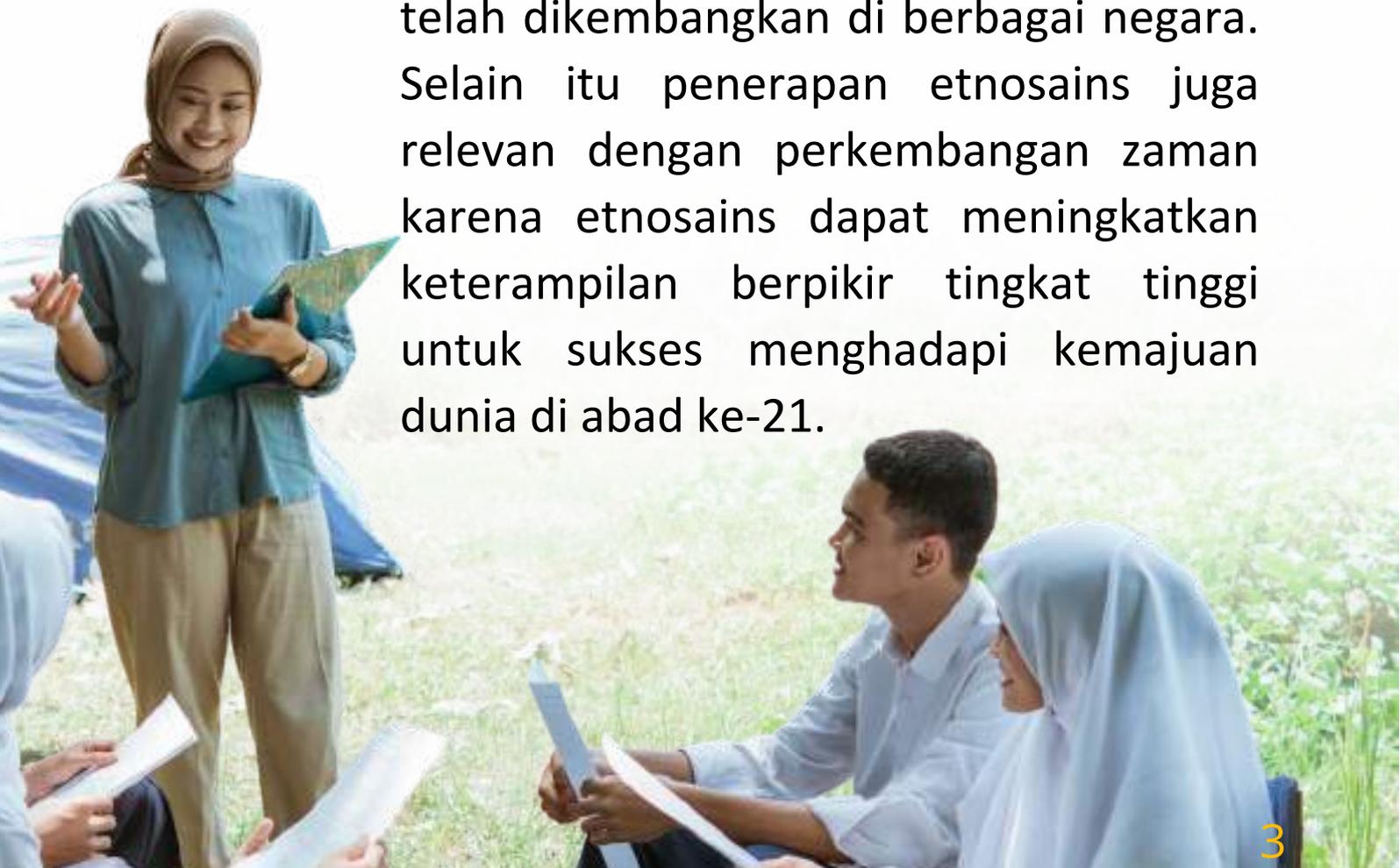
Sumber: ANTARAFOTO, 2017 (<https://www.antarafoto.com/id/view/685611/pembuatan-gula-aren-tradisional>)

Etnosains juga memiliki kajian yang luas, hal ini disebabkan oleh kekayaan budaya yang dimiliki oleh Indonesia sebagai negara. Peserta didik memiliki kemampuan menerapkan etnosains di kelas maka diperlukan pemahaman mengenai pengetahuan lokalnya masing-masing. Etnosains yang ditemukan peserta

didik dapat membantu dalam memahami pembelajaran karena peserta didik bisa merasakan serta melihat sains asli pada masyarakat sekitar. Melalui kajian kebudayaan yang dipadukan dengan sains ilmiah dapat membuat pembelajaran menjadi lebih bervariasi.

Pembelajaran yang menggunakan pendekatan etnosains melibatkan integrasi antara budaya lokal, pengetahuan ilmiah, dan pengetahuan yang berasal dari keaslian (*indigenous knowledge*), dan telah dikembangkan di berbagai negara. Selain itu penerapan etnosains juga relevan dengan perkembangan zaman karena etnosains dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk sukses menghadapi kemajuan dunia di abad ke-21.

Gambar 1.3
Pembelajaran modern abad ke-21.
Sumber: Canva, karya ODUA





Gambar 1.4
Kuliner Indonesia
yang sangat
beragam.

Sumber: Canva, karya
Space_Cat

Etnosains mendorong para guru dan praktisi pendidikan untuk mengajarkan konsep IPA dengan mempertimbangkan keanekaragaman budaya, pengetahuan lokal, dan isu-isu masyarakat, sehingga peserta didik dapat memperoleh pemahaman dan penerapan yang lebih relevan terhadap pengetahuan sains yang mereka pelajari di dalam ruang kelas, dan mampu mengaplikasikannya dalam memecahkan masalah sehari-hari yang mereka hadapi sehingga pembelajaran sains di kelas menjadi lebih berarti. Pengetahuan kebudayaan lokal menjadi bagian integral dalam pembelajaran dengan menggunakan pendekatan etnosains yang mengidentifikasi aspek-aspek budaya yang ada di daerah setempat.

Salah satu materi pada mata pelajaran IPA yang erat kaitannya dengan etnosains adalah zat aditif. Materi zat aditif memuat pewarna, pemanis, pengawet, dan penyedap. Zat aditif berupa pewarna, pemanis, pengawet, dan penyedap dapat digolongkan secara alami dan sintetis atau buatan. Bahan aditif alami, sebagian besar berasal dari tumbuhan.



Gambar 1.5 Anak-anak suka menyantap permen yang mengandung pewarna makanan.

Sumber: Canva, karya Eren Li

Zat aditif berkaitan erat dengan makanan dan minuman yang kita konsumsi sehari-hari. Ditambah lagi, saat ini banyak sekali penggunaan zat aditif yang tanpa kita sadari membahayakan kesehatan tubuh kita. Penyajian materi secara aplikatif dan tersedianya pengetahuan tentang zat aditif serta pengembangannya dengan menerapkan unsur lokal dalam kehidupan sehari-hari dapat membangkitkan minat dan mengajak peserta didik untuk aktif membangun pengetahuannya sehingga mencapai tu-

juan pembelajaran dan mampu memilih zat aditif yang aman untuk kesehatan sehingga menjadikan peserta didik sebagai masyarakat yang berliterasi sains.

Melalui “**E-modul Zat Aditif Berbasis Etnosains**” ini, peserta didik diajak untuk menggali dan mengeksplorasi potensi sains yang terkait dengan budaya yang ada di daerah mereka khususnya makanan dan minuman yang dikonsumsi sehari-hari. Pengetahuan akan budaya kearifan lokal pada lingkungan sekitar sejalan dengan konsep literasi sains. Sehingga penggunaan *e-modul* ini diharapkan mampu untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Dengan demikian, *e-modul* ini tidak hanya meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang signifikan dan relevan dengan kehidupan sehari-hari sehingga mampu meningkatkan kemampuan literasi sains mereka.



Gambar 1.6 Aneka jajanan tradisional Indonesia yang menggunakan pewarna makanan, (dari atas ke bawah): klepon, dadar gulung, dan getuk.

Sumber: Canva, karya Tyas Indayanti (klepon), Endah Suswanti (dadar gulung), dan ariyanidesign (getuk)



Gambar 2.1 Aneka takjil di bulan Ramadhan.

Sumber: Radio Republik Indonesia, 2023 (<https://www.rri.co.id/daerah/203444/takjil-makanan-khas-di-bulan-ramadhan>)

Zat Aditif dalam Makanan dan Minuman Sehari-hari

Sekarang ini kalian pasti banyak melihat pedagang yang menjajakan aneka makanan dan minuman di pinggir jalan. Pada umumnya makanan dan minuman tersebut memiliki warna yang sangat menarik. Selain itu, rasa dan aromanya pun menggugah selera. Namun, apakah semua makanan dan minuman tersebut aman dikonsumsi? Perhatikan Gambar 2.2 di bawah ini!

Gambar 2.2 Aneka makanan dan minuman.

Sumber: voi.com & dialeksis.com



Dari gambar tersebut, pernahkah kalian berpikir mengapa berbagai macam kue tersebut memiliki rasa yang enak dan warna-warni? Mengapa minuman-minuman tersebut memiliki rasa manis dan beraroma buah namun harganya murah meriah? Ada juga telur dan ikan asin dapat bertahan lama? Bahan apa saja yang ditambahkan untuk menjadikan makanan dan minuman tersebut seperti itu?

Nah, pada pembelajaran kali ini kalian akan belajar tentang bahan-bahan yang biasa ditambahkan pada saat proses pembuatan makanan dan minuman tersebut yang dikenal dengan nama zat aditif. Lalu apa yang dimaksud dengan zat aditif?

Gambar 2.3 *Icing sugar* pelapis kue yang sudah diwarnai dengan aneka pewarna makanan.

Sumber: Canva, karya arinahabich





Zat aditif merupakan zat-zat yang ditambahkan pada makanan selama proses produksi, pengemasan atau penyimpanan untuk maksud tertentu. Penambahan zat aditif dalam makanan berdasarkan pertimbangan agar mutu dan kestabilan makanan tetap terjaga untuk mempertahankan nilai gizi yang mungkin rusak atau hilang selama proses pengolahan.

Berdasarkan asalnya, zat aditif pada makanan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu zat aditif alami dan zat aditif buatan. Tahukah kalian perbedaan zat aditif alami dan zat aditif buatan? Zat aditif alami adalah zat aditif yang bahan bakunya berasal dari makhluk hidup,

Terkait dengan makanan dan minuman, Indonesia memiliki makanan dan minuman tradisional yang beranekaragam tersebar di setiap daerah. Makanan dan minuman ini merupakan warisan dari nenek moyang Masyarakat Indonesia yang masih kental dengan tradisi masyarakat setempat dan kaya akan nilai gizi. Namun saat ini, keberadaan dan minat terhadap makanan dan minuman tradisional tergeser dengan adanya makanan dan minuman modern yang semua serba instan dan cepat saji. Oleh karena itu, sebagai penerus bangsa, kita harus melestarikan makanan dan minuman tradisional ini sebagai wujud cinta kita terhadap kearifan lokal Indonesia. Salah satunya dengan mengkonsumsi makanan dan minuman tradisional sehingga kebudayaan ini tidak luntur dan tidak diakui oleh negara lain. Dan tentunya jika dibandingkan dengan makanan dan minuman cepat saji, makanan dan minuman tradisional ini lebih kaya akan nilai gizi karena minim akan penggunaan bahan kimia.



Gambar 2.4 Kunyit atau *Curcuma longa* adalah salah satu rempah yang sering dijadikan zat aditif alami.

Sumber: Canva, karya LotusImages16

misalnya zat pewarna dari tumbuhan, penyedap dari daging hewan, zat pengental dari alga, dan sebagainya. Zat-zat alami ini pada umumnya tidak menimbulkan efek samping bagi kesehatan manusia. Sebaliknya, zat aditif buatan bila digunakan melebihi jumlah yang diperbolehkan, dapat membahayakan kesehatan.

Zat aditif buatan diperoleh melalui proses reaksi kimia yang bahan bakunya berasal dari bahan-bahan kimia. Misal, bahan pengawet dari asam benzoat, pemanis buatan dari sakarin, pewarna dari *tartrazine*, dan lainnya. Zat aditif buatan harus digunakan sesuai dengan takaran yang diperbolehkan dan sesuai fungsinya. Penyalahgunaan pewarna tekstil yang digunakan sebagai pewarna makanan sangat berbahaya bagi kesehatan.

Gambar 2.5 Sebotol sakarin siap digunakan untuk memberi rasa manis pada makanan.

Sumber: Canva, karya John Kevin



Berdasarkan fungsinya, zat aditif pada makanan dikelompokkan menjadi pewarna, pemanis, pengawet, penyedap.



1. Pewarna

Bahan pewarna adalah zat aditif yang ditambahkan untuk meningkatkan warna pada makanan dan/atau minuman. Bahan pewarna dicampurkan untuk memberi warna pada makanan, meningkatkan daya tarik visual pangan, merangsang indera penglihatan, menyeragamkan warna, menstabilkan warna, juga menutupi atau mengatasi perubahan warna. Ada dua jenis bahan pewarna pada makanan yaitu alami dan sintetis (buatan).

Kompetensi Literasi Sains:
Menjelaskan Fenomena Ilmiah

Gambar 2.6 Kue dadar gulung.

Sumber: Canva, karya Endah Suswanti



Sains Masyarakat

Pernahkah kalian melihat kue dadar gulung? Apa yang membuat kue tersebut berwarna hijau? Bahan apa yang ditambahkan ke dalam kue tersebut?

Jawaban:.....
.....
.....

Sains Ilmiah

Kue dadar gulung berwarna hijau karena dalam proses pembuatannya ditambahkan dengan pewarna hijau alami yang berasal dari **daun suji** dengan nama ilmiah ***Dracaena angustifolia***. Pewarna hijau berasal dari senyawa **klorofil** yang terkandung di dalamnya.

1.1. Pewarna Alami

Pewarna alami adalah pewarna yang dapat diperoleh dari alam, baik dari tumbuhan ataupun hewan. Contoh pewarna alami antara lain kunyit, daun suji, daun pandan, bunga telang, gula kelapa, dan buah naga. Pewarna alami ini sangat aman bagi kesehatan manusia.



Gambar 2.7 Buah naga merah atau *Hylocereus polyrhizus* dapat menghasilkan warna merah yang cantik.

Sumber: Canva, karya Anna Kucherova



Gambar 2.8 Bubuk kunyit untuk pewarna kuning.

Sumber: Canva, karya bdsnimage



Gambar 2.9 Bunga telang atau *Clitoria tematea* untuk pewarna biru.

Sumber: Canva, karya Noppharat05081977



Gambar 2.10 Daun pandan atau *Pandanus amaryllifolius* biasa dicampur dengan daun suji untuk pewarna hijau.

Sumber: Canva, karya Preecha TH



Gambar 2.11 Tanaman suji hijau atau *Dracaena angustifolia* dapat menghasilkan warna hijau pekat.

Sumber: Canva, karya Supersmario

Pewarna alami mempunyai keunggulan, yaitu umumnya lebih sehat untuk dikonsumsi daripada pewarna buatan. Namun, pewarna makanan alami memiliki beberapa kelemahan, yaitu kerap memberikan rasa dan aroma khas yang tidak diinginkan, warnanya mudah rusak karena pemanasan, warnanya kurang kuat (pucat), dan macam warnanya terbatas.



Gambar 2.12 Cabai merah atau *Capsicum annuum L.* dapat memberikan warna merah pada makanan.

Sumber: Canva, karya Supersmario

Gambar 2.13 Wortel atau *Daucus carota* digunakan untuk memberikan warna oranye pada makanan.

Sumber: Canva, karya Supersmario



Tabel 2.1

Contoh Pewarna Alami

No.	Bahan Pewarna Alami	Zat Warna	Warna	Contoh Makanan
1	Bunga telang	Antosianin	Nila (biru keunguan)	Minuman
2	Karamel, gula merah	-	Cokelat	Es krim, susu, kue sakura
3	Buah naga	Betacyanin dan Antosianin	Merah	Kue, puding
4	Daun suji, daun pandan	Klorofil	Hijau	Dadar gulung, kue klepon, kue putu ayu
5	Wortel	Betakaroten	Oranye	Mie, kue lapis
6	Kunyit	Kurkumin	Kuning	Nasi kuning, tahu
7	Cabai merah	Kapxantin	Merah	Rendang, sambal goreng

Gambar 2.14 Karamel dibuat dengan melelehkan gula hingga melebihi titik leburnya atau dikenal sebagai proses karamelisasi.

Sumber: Canva, karya maxlashcheuski



Gambar 2.15 Gula merah tradisional Indonesia umumnya terdiri dari dua jenis, gula aren (berbentuk batok) dan gula jawa atau gula kelapa (berbentuk silinder).

Sumber: Canva, karya rostovtsevayulia



1.2. Pewarna Buatan

Pewarna buatan atau sintetis yang terbuat dari bahan kimia. Bahan pewarna buatan dipilih karena memiliki beberapa keunggulan dibanding pewarna alami, yaitu harganya murah, praktis dalam penggunaan, warnanya lebih kuat, macam warnanya lebih banyak, dan warnanya tidak rusak karena pemanasan. Penggunaan bahan pewarna buatan untuk makanan harus melalui pengujian yang ketat untuk kesehatan konsumen.

Gambar 2.16
Aneka jenis permen selalu menggunakan pewarna sintetis.

Sumber: Canva, karya Billion Photos & kukhunthod

Tabel 2.2
Contoh Pewarna Buatan yang Diiijinkan

No.	Bahan Pewarna	Warna	Kegunaan
1	Eritrosin Cl. No. 45430	Merah muda	Permen, buah kaleng (untuk buah berwarna merah), produk olahan daging, dan udang
2	Tartrazin Cl. No. 19140	Kuning lemon	Minuman berperisa berbasis susu, puding, yogurt, jeli, selai, permen, <i>bakery</i> , sereal, <i>custard</i> , <i>crackers</i> , biskuit, sirop, minuman rasa buah, minuman ringan, mie, <i>snack</i> rasa keju.

(Lanjut ke halaman 15)

Lanjutan Tabel 2.2

Contoh Pewarna Buatan yang Diijinkan

No.	Bahan Pewarna	Warna	Kegunaan
3	Biru berlian FCF CI No. 42090	Biru	Minuman, <i>blueberry flavor</i> , es krim, permen, sirop.
4	Karmoisin Cl. No. 14720	Merah segar	Permen, selai, sirop, minuman, dekorasi <i>bakery</i> , sereal, jeli, puding, yogurt, keju.
5	Merah Allura Cl. No. 16035	Merah oranye	Snack berbahan dasar kentang; umbi; sereal, permen, susu, minuman, puding.

Perhatikan Gambar 2.16 di halaman 20 dan Gambar 2.17 di samping. Banyak yang menyukai makanan tersebut karena warnanya yang mencolok sehingga menarik terutama bagi anak-anak. Warna yang mencolok biasanya berasal dari penggunaan pewarna buatan. Saat ini kita harus lebih berhati-hati dalam memilih makanan



Gambar 2.17 *Pop cake* aneka warna juga selalu menggunakan pewarna sintetis.

Sumber: Canva, karya Ruth Black

dan minuman yang mengandung pewarna buatan karena penggunaan yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan tubuh.

Penggunaan pewarna buatan sebagai bahan pewarna makanan telah diatur melalui perundang-undangan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 11 Tahun 2019 dan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 722/MENKES/PER/IX/88 tentang Bahan Tambahan Makanan. Namun, di masyarakat masih sering ditemukan penggunaan bahan pewarna buatan yang tidak sesuai dengan fungsinya. Contohnya, pewarna tekstil sering disalahgunakan sebagai pewarna makanan.



Gambar 2.18 BPOM kerap melakukan sidak di pusat perbelanjaan untuk menemukan makanan yang menggunakan bahan pewarna sintesis berbahaya.

Sumber: Kompas.com, 2022.
(<https://megapolitan.kompas.com/read/2022/04/18/16530051/bpom-musnahkan-makanan-yang-mengandung-pewarna-tekstil-di-pasar-senen>)

Gambar 2.19 Beberapa sampel makanan temuan BPOM yang mengandung *Rhodamin B* (pewarna tekstil).

Sumber: TribunBandarLampung, 2019.
(<https://lampung.tribunnews.com/2019/02/03/bpom-masih-temukan-makanan-mengandung-pewarna-tekstil-dan-boraks>)



Tabel 2.3

Contoh Pewarna Buatan yang Tidak Dijinkan

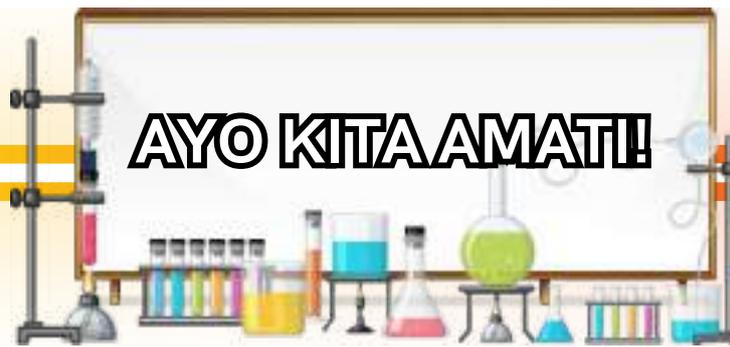
No.	Bahan Pewarna	Kegunaan	Bahaya
1	<i>Rhodamin B</i>	Pewarna tekstil	Pembesaran hati dan ginjal, kerusakan hati, dan bahkan kanker hati
2	<i>Methanil yellow</i>	Pewarna tekstil, kertas, tinta, plastik, kulit, cat	iritasi saluran cerna, mual, muntah, sakit perut, demam, lemas, tekanan darah rendah, rusaknya sistem syaraf pusat bahkan resiko kanker kandung kemih



Gambar 2.20 Bahan makanan yang mengandung *Methanil yellow* (pewarna kuning untuk tekstil) dan *Rhodamin B* (pewarna merah pada tekstil) ditemukan oleh Dinas Kesehatan Kota Sukabumi.

Sumber: JabarEkspres.com, 2016. (<https://jabarekspres.com/berita/2016/06/06/waspada-pewarna-tekstil-dinkes-sukabumi-temukan-di-dua-produk-makanan/>)

Dalam kehidupan sehari-hari terkadang kita menyepelekan penggunaan pewarna buatan pada makanan dan minuman. Sebagai konsumen kita harus mengetahui, mengerti dan memastikan bahwa makanan dan minuman yang dikonsumsi aman untuk tubuh. Kita dapat mengetahui makanan atau minuman yang mengandung pewarna alami atau buatan melalui percobaan sederhana.



Kompetensi Literasi Sains:

1. Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah
2. Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah

Lakukanlah kegiatan ini secara berkelompok yang terdiri dari 4 peserta didik. Perhatikan video percobaan berikut ini!

Video 2.1 Praktik Zat Aditif, Membedakan Pewarna Alami dan Buatan

Sumber: YouTube, karya Teacher_Titiew (https://www.youtube.com/watch?v=Wg9FxS_3RE)

Setelah mengamati video tersebut, kerjakan **Lembar Kerja Peserta Didik 1** dengan cara klik *link* berikut ini!

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 1

Gambar 2.21
Anak-anak sedang melakukan uji coba ilmiah di laboratorium.

Sumber: Canva, karya SeventyFour

2. Pemanis

Pemanis merupakan bahan yang sering ditambahkan dan digunakan untuk keperluan produk olahan pangan, berupa minuman atau makanan untuk memberikan rasa manis. Pemanis dapat dibedakan menjadi dua yaitu pemanis alami dan buatan.



Gambar 2.23 Aneka jenis gula pasir.
Sumber: Canva, karya margouillatphotos

Gambar 2.24 Gula merah yang juga dikenal sebagai gula palem (*palm sugar*).
Sumber: Canva, karya Ika Rahma

Gambar 2.25 Madu.
Sumber: Canva, karya Billion Photos

2.1. Pemanis Alami

Pemanis alami merupakan bahan pemberi rasa manis yang diperoleh dari bahan-bahan nabati maupun hewani. Pemanis alami yang umum dipakai adalah gula pasir, gula merah, madu, dan kayu manis.



2.1.1. *Gula tebu atau gula pasir* mengandung sukrosa, sebuah disakarida yang terbentuk dari ikatan glikosidik antara satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Rumus kimia sukrosa adalah $C_{12}H_{22}O_{11}$. Gula tebu atau gula pasir yang diperoleh dari tanaman tebu merupakan pemanis yang paling banyak digunakan. Selain memberi rasa manis, gula tebu juga bersifat mengawetkan.

Gambar 2.26 Tanaman tebu atau *Saccharum officinarum* dapat diolah dan menghasilkan gula pasir.

Sumber: Canva, karya Wenbin

Gambar 2.27 Pohon kelapa atau *Cocos nucifera* dapat menghasilkan cairan nira untuk diolah menjadi gula merah tradisional.

Sumber: Canva, karya grafimedia

2.1.2. *Gula merah* merupakan pemanis dengan warna coklat. Gula merah merupakan pemanis kedua yang banyak digunakan setelah gula pasir. Selain sebagai pemanis, gula merah juga mengandung lebih banyak mineral salah satunya zat besi yang dapat mencegah anemia. Kebanyakan gula jenis ini digunakan untuk makanan tradisional, misalnya pada bubur, dodol, kue apem, dan gulali.

Gambar 2.28 Nira pohon aren atau *Arenga pinnata* juga bisa diolah menjadi gula merah tradisional.

Sumber: Canva, karya anupan001



2.1.3. *Madu* merupakan pemanis alami yang dihasilkan oleh lebah madu. Selain sebagai pemanis, madu juga banyak digunakan sebagai obat.

2.1.4. *Kulit kayu manis* merupakan kulit kayu yang berfungsi sebagai pemanis. Selain itu kayu manis juga berfungsi sebagai pengawet.

Pemanis alami juga berfungsi sebagai sumber energi karena tingginya kandungan kalori. Pemanis alami jika dikonsumsi secara berlebihan dapat menyebabkan resiko kerusakan gigi, obesitas bahkan diabetes melitus. Pada penderita diabetes melitus kadar gula dalam darah meningkat karena gangguan produksi atau kerja hormon insulin, yang dihasilkan oleh pancreas, akibat kelebihan berat badan atau lemak. Untuk itu sebaiknya penderita diabetes melitus menghindari makanan atau minuman yang mengandung gula tinggi agar kadar gula dalam darah dapat terkontrol.

Gambar 2.30 Kayu manis dihasilkan dengan cara mengupas kulit pohon *Cinnamomum verum* yang beraroma, manis, dan pedas.

Sumber: Canva, karya DavorLovincic





2.2. Pemanis Buatan

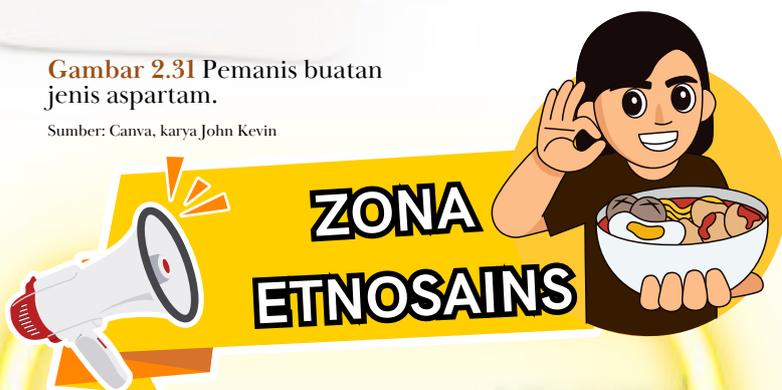
Pemanis buatan adalah senyawa hasil sintesis laboratorium dari bahan-bahan kimia yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan. Pemanis buatan hampir tidak mengandung kalori. Untuk

itu, pemanis buatan sangat direkomendasikan bagi penderita diabetes melitus. Pemanis buatan tidak dapat dicerna tubuh sehingga tidak berfungsi sebagai sumber energi. Pemanis buatan antara lain aspartam, sakarin, kalium asesulfam, dan siklamat.

Penggunaan aneka pemanis buatan tidak boleh berlebihan, harus sesuai dengan takaran yang diperbolehkan agar meminimalisir dampak negatif bagi kesehatan

Gambar 2.31 Pemanis buatan jenis aspartam.

Sumber: Canva, karya John Kevin



Kompetensi Literasi Sains:
Menjelaskan Fenomena Ilmiah

Gambar 2.32 Tebu dan gula pasir.

Sumber: Canva, karya PhanuwatNandee



Sains Masyarakat

Tebu merupakan bahan utama dalam pembuatan gula pasir. Pernahkah kalian merasakan air tebu? Bagaimana rasanya? Mengapa air tebu mempunyai rasa yang demikian?

Jawaban:.....
.....
.....
.....
.....

Sains Ilmiah

Gula pasir mempunyai rasa manis berasal dari air tanaman **tebu** dengan nama ilmiah **Saccharum officinarum**. Rasa manis tersebut berasal dari senyawa **sukrosa** yang terkandung di dalamnya.

tubuh kita. Apa yang terjadi jika kita terlalu banyak mengonsumsi pemanis buatan? Berapa takaran yang diperbolehkan dalam penggunaan pemanis buatan? Silahkan pelajari tabel berikut!

Gambar 2.33 Protein shake atau protein kocok juga menggunakan pemanis buatan Asesulfam K.

Sumber: Canva, karya A's Images



Tabel 2.4
Pemanis Buatan beserta Takaran yang Diperbolehkan

No.	Pemanis Buatan	Kegunaan	Takaran yang Diperbolehkan per Hari	Efek Samping (Jika Berlebihan)
1	Aspartam	Pemanis permen, alkohol dan makanan lain	50 mg/kg berat badan	Sakit kepala, kejang-kejang, hingga kebutaan
2	Sakarin	Pemanis buatan	15 mg/kg berat badan	Bersifat karsinogenik untuk manusia
3	Siklamat	Permen dan minuman ringan	11 mg/kg berat badan	Kanker hati, gangguan sistem pencernaan
4	Asesulfam K	Produk makanan yang diolah dengan suhu tinggi (dipanggang)	15 mg/kg berat badan	Meningkatkan resiko kanker, gangguan ginjal dan gigi berlubang

Dari tabel tersebut, kalian dapat menghitung sendiri takaran aman yang dapat dikonsumsi. Sebagai contoh, jika kalian mempunyai berat badan 40 kg, maka jumlah sorbitol yang dapat dikonsumsi maksimal perharinya sebanyak:

$$40\text{kg} \times 2,5 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times \frac{1}{\text{hari}} = 100 \frac{\text{mg}}{\text{hari}}$$

Orang memilih jenis pemanis untuk makanan yang dikonsumsi tentu dengan alasan masing-masing. Pemanis alami tentu lebih manis, tetapi harganya lebih mahal. Pemanis buatan lebih murah, tetapi aturan pemakaiannya sangat ketat karena bisa menyebabkan efek negatif yang cukup berbahaya. Pada kadar yang rendah atau tertentu, pemanis buatan masih diijinkan untuk digunakan sebagai bahan tambahan makanan, tetapi pada kadar tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan.

Gambar 2.34 (Dari kiri ke kanan) Daun *Stevia rebaudiana*, *xylitol*, dan buah *lo han kuo* (*Siraitia grosvenorii*) adalah alternatif bahan-bahan pemanis alami.

Sumber: Canva, karya Luis Echeverri Urrea & Alodokter, 2024 (<https://www.alodokter.com/kenali-ragam-manfaat-lo-han-kuo-untuk-kesehatan-tubuh>)



Tabel 2.5

Perbedaan Pemanis Alami dan Pemanis Buatan

No.	Pemanis Alami	Pemanis Buatan
1	Pada suhu tinggi bisa terurai	Cukup stabil bila dipanaskan
2	Memiliki kalori tinggi	Memiliki kalori rendah
3	Rasa manis yang normal	Jauh lebih manis daripada pemanis alami
4	Lebih aman dikonsumsi	Sebagian berpotensi penyebab karsinogen (penyebab kanker)

Dalam keseharian kita terkadang tidak menyadari bahaya penggunaan pemanis buatan pada makanan dan minuman. Sebagai konsumen kita harus mengetahui, mengerti dan memastikan bahwa makanan dan minuman yang dikonsumsi aman untuk tubuh. Kita dapat mengetahui makanan atau minuman yang mengandung pemanis alami atau buatan melalui percobaan sederhana.

Gambar 2.35 dr. Tirta Mandira Hudhi mengatakan bahwa minuman manis instan dalam kemasan merupakan biang kerok diabetes pada anak muda.

Sumber: Liputan6.com, 2024
(<https://www.liputan6.com/health/read/5612519/dr-tirta-sebut-minuman-manis-instan-dalam-botol-biang-kerok-diabetes-pada-anak-muda>)





Kompetensi Literasi Sains:

1. Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah
 2. Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah
- Lakukanlah kegiatan ini secara berkelompok yang terdiri dari 4 peserta didik. Perhatikan video percobaan berikut ini!

Video 2.2 Praktik Identifikasi Zat Aditif berupa Pemanis Buatan pada Bahan Makanan dengan Cara Dipanaskan

Sumber: YouTube, karya Via Ernika Putri (<https://www.youtube.com/watch?v=44Q-KAwXAtY>)

Setelah mengamati video tersebut, kerjakan **Lembar Kerja Peserta Didik 2** dengan cara klik *link* berikut ini!

**LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK 2**

Gambar 2.36
Anak-anak sedang melakukan uji coba ilmiah di laboratorium

Sumber: Canva, karya Juani Sanchez





Gambar 2.37
Seorang gadis kecil sedang menyantap makanan beraroma tidak sedap.

Sumber: Canva, karya CASEZY

3. Pengawet

Pernahkah kalian lupa memakan bekal makanan yang dibawa ke sekolah sehingga tercium aroma yang tidak sedap? Apa yang menyebabkan makanan tersebut menjadi seperti itu sehingga tidak layak untuk dikonsumsi? Bagaimana caranya agar makanan kita bisa tahan lebih lama?

Salah satu upaya yang kita lakukan yaitu dengan menambahkan pengawet pada makanan. Tujuan penambahan pengawet pada makanan atau minuman yaitu untuk menghambat kerusakan makanan atau minuman. Kerusakan makanan dapat disebabkan oleh adanya mikroorganisme yang tumbuh pada makanan atau minuman. Bahan pengawet mencegah tumbuhnya mikroorganisme sehingga reaksi kimia yang disebabkan oleh mikroorganisme tersebut dapat dicegah. Dilihat dari sumbernya, pengawet dibedakan menjadi dua yaitu pengawet alami dan pengawet buatan.



Gambar 2.38
Jamur termasuk mikroorganisme yang bisa tumbuh pada makanan dan minuman.

Sumber: Canva, karya michaklootwijk

3.1. Pengawet Alami

Pengawet alami merupakan bahan pengawet yang bersumber dari bahan-bahan alam seperti tumbuhan. Untuk mengawetkan makanan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain mengasinkan, mengasamkan dan memaniskan. Beberapa contoh pengawet alami yang dapat digunakan adalah garam, gula, asam sitrat, bawang putih, kunyit, cabai, lemon, dan *rosemary*.

Pengawetan yang sering dijumpai dalam keseharian kita adalah penggunaan garam pada pembuatan ikan asin dan telur asin, penggunaan gula pada pembuatan manisan ciremai dan penggunaan kunyit dan garam pada pembuatan tahu. Tahu merupakan salah satu makanan yang mudah diperoleh, harganya murah dan mempunyai cita rasa gurih sehingga banyak digemari di kalangan masyarakat. Dari segi warna, tahu dibedakan menjadi dua macam yaitu tahu putih dan tahu kuning. Keduanya mempunyai tekstur



Gambar 2.39 Asam sitrat terdapat pada *Citrus aurantifolia* atau jeruk nipis (hijau) dan *Citrus limon* atau buah lemon (kuning)

Sumber: Canva, karya Billion Photos & indigolotos



Gambar 2.40 *Allium sativum* atau bawang putih mengandung zat *allisin* dan *ajoene* yang berfungsi sebagai bahan pengawet alami.

Sumber: Canva, karya DAPA Images



Gambar 2.41 *Salvia rosmarinus* atau daun *rosemary* mengandung asam rosmarinat, asam karnosat, dan karnosol yang berfungsi sebagai bahan pengawet alami.

Sumber: Canva, karya Billion Photos



Gambar 2.42 Tahu kuning
Sumber: Canva, karya imbeatstudio

dan tingkat daya tahan yang berbeda. Tekstur tahu kuning lebih padat dibandingkan tahu putih. Dari segi daya tahan, tahu kuning mempunyai daya tahan yang lebih lama dibandingkan tahu putih.



Gambar 2.43 Tahu putih
Sumber: Canva, karya Desain Kireina

Tahukah kalian mengapa hal tersebut dapat terjadi? Bahan apa yang ditambahkan pada pembuatan tahu kuning? Untuk mengetahui lebih banyak terkait hal tersebut, yuk kita melakukan dugaan pada zona etnosains berikut!



Gambar 2.44 Garam himalaya adalah garam paling murni yang sering dimanfaatkan untuk mengawetkan makanan.
Sumber: Canva, karya Desain Kireina



**Kompetensi Literasi Sains:
Menjelaskan Fenomena Ilmiah**

Sains Masyarakat

Tahu merupakan salah satu makanan yang mempunyai cita rasa gurih dengan dua varian warna yaitu putih dan kuning. Tahukah kalian mengapa tahu kuning dapat bertahan lebih lama dibandingkan tahu putih? Bahan apa yang ditambahkan sehingga tahu kuning lebih tahan lama?

Jawaban:.....
.....
.....
.....

Sains Ilmiah

Tahu kuning dapat bertahan lebih lama dibandingkan tahu putih karena pada proses pembuatannya ditambahkan bahan pengawet. Bahan pengawet ini berasal dari **garam dan kunyit**. Zat aditif tersebut termasuk ke dalam jenis **pengawet alami**. Garam disebut sebagai pengawet karena mempunyai sifat **osmotik: menyerap kadar air dari tahu, sehingga bakteri sulit untuk berkembang biak**. Sedangkan kunyit disebut pengawet karena **mengandung senyawa kurkumin dan berfungsi sebagai zat antimikroba terhadap bakteri patogen pangan**.

3.2. Pengawet Buatan

Pengawet buatan merupakan bahan pengawet yang bersumber dari bahan-bahan kimia yang sengaja dibuat dan dikembangkan oleh manusia. Contoh pengawet buatan yang aman dikonsumsi dalam jumlah tertentu antara lain:

Tabel 2.6
Contoh Pengawet Buatan

No.	Nama Bahan	Kegunaan
1	Asam benzoat	Mengawetkan minuman ringan, saus, dan bumbu dapur
2	Asam sorbat	Mengawetkan buah, sayuran, minuman ringan, dan produk olahan susu
3	Asam propionat	Mengawetkan keju dan roti
4	Sulfit	Mengawetkan produk buah kering, saus, makanan ringan dan selai
5	Nitrat dan nitrit	Mengawetkan produk daging olahan karena dapat menambah cita rasa asin



Gambar 2.45 Asam benzoat atau *benzoic acid*
Sumber: Canva, karya John Kevin

Gambar 2.46 Makanan kaleng menggunakan pengawet buatan seperti asam asetat, asam benzoat, sulfit, propil galat, garam nitrit, sorbat, dan asam propionat.
Sumber: Canva, karya Viktoriia MI





Gambar 2.47 Sebotal cairan formalin atau *formaldehyde*.

Sumber: Canva, karya burlsonmatthew

Jika dalam penggunaannya melebihi batas yang diperbolehkan maka dapat menyebabkan gangguan Kesehatan seperti gangguan jantung, pencernaan, ginjal dan gangguan perilaku pada anak yang cenderung hiperaktif bahkan dapat menimbulkan penyakit kanker.

Selain itu saat ini banyak produsen makanan dan minuman yang nakal sehingga menggunakan pengawet yang seharusnya tidak digunakan untuk makanan dan minuman demi meraup keuntungan lebih. Seperti penggunaan formalin dan boraks untuk mengawetkan tahu, bakso, mie basah dan kerupuk agar lebih kenyal dan tahan dalam waktu yang sangat lama.

Gambar 2.48 Embrio atau janin sapi yang diawetkan dengan formalin.

Sumber: Canva, karya saoirse_2010



Formalin merupakan bahan kimia formaldehida yang dilarutkan dalam air biasa digunakan sebagai bahan pengawet mayat dan desinfektan komersil. Penyalahgunaan formalin sebagai pengawet makanan dapat menyebabkan

iritasi parah, mata berair, gangguan pada pencernaan, hati, ginjal, pankreas, sistem saraf pusat dan diduga bersifat karsinogenik.

Adapun boraks (*sodium tetraborate*) merupakan zat kimia yang berasal dari campuran natrium, boron, dan oksigen. Boraks berbentuk bubuk berwarna putih ini biasa digunakan untuk menghilangkan jamur dan lumut di rumah. Selain itu, boraks juga kerap digunakan sebagai insektisida serta bahan pengawet pada produk kosmetik. Penggunaan boraks sebagai bahan pengawet makanan telah dilarang karena dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, mulai dari mual, muntah, diare, hingga kanker.

Adakah cara yang dapat kita lakukan untuk mengetahui makanan mengandung boraks atau tidak? Silakan lakukan pengamatan berikut!



Gambar 2.49 (Dari atas ke bawah) Beberapa bahan makanan yang kerap diawetkan menggunakan boraks yakni bakso, kerupuk, dan mie.

Sumber: Canva, karya haninArt, Tyas Indayani, & Adisak Mitraprayoon

Gambar 2.50 Boraks atau *sodium tetraborate*

Sumber: Canva, karya John Kevin





Kompetensi Literasi Sains:

1. Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah
 2. Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah
- Lakukanlah kegiatan ini secara berkelompok yang terdiri dari 4 peserta didik. Perhatikan video percobaan berikut ini!

Gambar 2.51
Anak-anak sedang melakukan uji coba ilmiah di laboratorium

Sumber: Canva, karya Dragon Images

Video 2.3 Praktik Pengujian Kandungan Boraks dan Formalin pada Sampel Makanan

Sumber: YouTube, karya Sinau Kimia (<https://www.youtube.com/watch?v=cBpzZFpw7ew>)

Setelah mengamati video tersebut, kerjakan **Lembar Kerja Peserta Didik 3** dengan cara klik *link* berikut ini!

**LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK 3**





Gambar 2.52 Tauco atau *soy bean paste* (pasta kedelai) adalah salah satu penyedap rasa tradisional pada kuliner Indonesia.

Sumber: Shopee.co.id
(<https://shopee.co.id/Tauco-1.181273373.22983282029>)

4. Penyedap

Penyedap makanan adalah bahan tambahan makanan yang tidak menambah nilai gizi, namun bertujuan untuk mengembalikan cita rasa makanan yang mungkin hilang saat sedang diproses dan meningkatkan cita rasa makanan. Penyedap makanan bisa digunakan sebagai penguat rasa protein, penurunan rasa amis pada ikan, dan penguat aroma buah-buahan.

4.1. Penyedap Rasa

Penyedap rasa atau penegas rasa adalah zat yang dapat meningkatkan cita rasa makanan. Penyedap berfungsi menambah rasa nikmat dan menekan rasa yang tidak diinginkan dari suatu bahan makanan. Penyedap rasa ada yang diperoleh dari bahan alami seperti gula, garam, tauco, rempah-rempah dan masih banyak lainnya. Soto khas Tegal, salah satu makanan yang menggunakan tauco sebagai bahan penyedapnya.

Gambar 2.53 Aneka rempah dalam kuliner Indonesia

Sumber: Canva, karya Yana Gayvoronskaya



Selain itu, ada juga penyedap rasa buatan. Penyedap rasa buatan muncul karena kebutuhan untuk memperkuat rasa makanan dengan biaya produksi yang relatif murah. Penyedap rasa buatan dibuat di laboratorium dengan cara mereplikasi struktur kimia bahan alami menggunakan bahan sintesis. Penyedap buatan yang sangat populer di masyarakat adalah vetsin atau MSG (*Monosodium glutamat*). Di pasaran, senyawa tersebut dikenal dengan beragam merek dagang, misalnya *Ajinomoto, Miwon, Sasa, Royco, Maggi*, dan lain sebagainya.

Gambar 2.55 Vetsin atau MSG (*Monosodium glutamat*) yang lebih dikenal sebagai “micin”.

Sumber: Canva, karya ipuwadol

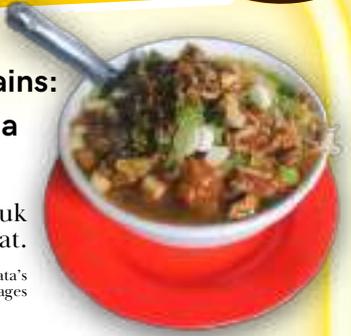


ZONA ETNOSAINS



Kompetensi Literasi Sains:
Menjelaskan Fenomena Ilmiah

Gambar 2.54 Semangkuk soto tegal yang nikmat.
Sumber: Canva, karya Reezky Pradata's Images



Sains Masyarakat

Tegal memiliki makanan khas berupa soto yang dikenal dengan nama soto tegal. Soto ini memiliki cita rasa yang gurih dan khas. Apa nama bumbu atau penyedap yang ditambahkan pada soto khas Tegal ini?

Jawaban:.....
.....
.....

Sains Ilmiah

Soto tegal bercita rasa gurih yang khas karena penambahan penyedap alami. Rasa gurih dan khas soto tegal ini berasal dari **tauco** karena mengandung **asam amino glutamat dan garam turunan glutamat lainnya**. Tauco terbuat dari **kedelai yang difermentasi**. Mikroorganisme yang berperan dalam fermentasinya adalah **jamur *Aspergillus oryzae*, *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae***.

MSG merupakan garam natrium dari asam glutamat yang secara alami terdapat dalam protein nabati maupun hewani. Daging, susu, ikan, dan kacang-kacangan mengandung sekitar 20% asam glutamat. Oleh karena itu, tidak heran bila kita mengonsumsi makanan yang mengandung asam glutamat akan terasa lezat dan gurih meski tanpa bumbu-bumbu lain. Keunikan dari MSG, meskipun MSG tidak memiliki cita rasa khusus, tetapi dapat membangkitkan cita rasa komponen-komponen lain yang terkandung dalam bahan makanan. Sifat yang semacam itu disebut dengan *taste enhancer* (penegas rasa).

Gambar 2.56 Sakit kepala adalah salah satu gejala dari sindrom restoran cina atau *chinese restaurant syndrome* dan diikuti pula oleh gejala-gejala lain seperti mati rasa di leher, lengan, dan punggung; jantung berdebar; berkeringat; kulit memerah; mual; dan kelelahan.

Sumber: Canva, karya Syda Productions dan HelloSehat.com, 2023
(<https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/chinese-restaurant-syndrome/>)



Hampir semua orang mengonsumsi MSG, namun tetap harus memperhatikan takaran maksimal yang diperbolehkan yaitu 6 gram atau 1½ sendok teh per hari. Karena MSG ternyata bisa menimbulkan gangguan kesehatan seperti *chinese restaurant syndrome*, kerusakan sel saraf, asma, obesitas, sakit kepala,

hipertensi, kerusakan sel dan ginjal. Untuk itu konsumsilah micin dalam batas yang wajar agar kesehatan tubuh kita tetap terjaga.

4.2. Pemberi Aroma

Pemberi aroma adalah zat yang dapat memberikan aroma tertentu pada makanan dan minuman, agar membangkitkan selera konsumen. Penambahan zat pemberi aroma menyebabkan makanan memiliki daya tarik untuk dinikmati. Zat pemberi aroma yang berasal dari bahan segar atau ekstrak dari bahan alami, misal minyak atsiri, vanili, daun pandan, serai dan lainnya.

Salah satu makanan khas Tegal yang menggunakan aroma alami adalah dawet beras yang berisi cendol dari tepung beras dan gula jawa. Kuliner ini memiliki rasa manis dan segar serta beraroma khas. Pemberian aroma dilakukan dengan memukul-mukulkan sesuatu di mangkuk



Gambar 2.57
(Dari atas ke bawah) Daun pandan, minyak atsiri *rosemary*, vanili (*Vanilla planifolia*) kering, dan serai (*Cymbopogon citratus*) adalah beberapa dari bahan pemberi aroma alami.

Sumber: Canva, karya Tyas Indayanti, nadianb, Laver-Lab, dan Wealthylady

Gambar 2.58
Minyak dari biji wijen (*Sesamum indicum*) juga digunakan untuk menambahkan aroma gurih pada makanan

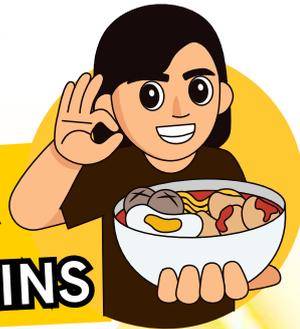
Sumber: Canva, karya bdsprimage



sebelum menyendokkan cendolnya.

Pemberi aroma ada juga yang berasal dari senyawa buatan, seperti *amil asetat* yang beraroma pisang ambon, *amil kaproat* (beraroma apel), *etil butirrat* (beraroma nanas), dan *metil antranilat* (beraroma anggur). Makanan yang menggunakan zat pemberi aroma antara lain jeli, kue dan minuman kemasan. Penggunaan pemberi aroma ini tidak boleh berlebihan karena dapat mengubah rasa dan merusak kesehatan.

ZONA ETNOSAINS



Kompetensi Literasi Sains:

Menjelaskan Fenomena Ilmiah

Gambar 2.59
Dawet beras khas Tegal yang segar

Sumber: Tribun-Pantura.com, 2021 (<https://pantura.tribunnews.com/2021/03/12/segar-mya-dawet-beras-khas-tegal-satu-mangkuk-dihargai-segini-gak-ketulungan-murahny>)



Sains Masyarakat

Pada kuliner dawet beras, apa yang dipukul-pukulkan di mangkuk tersebut? Mengapa proses memukul-mukulkan di mangkuk tersebut dapat menimbulkan aroma khas pada dawet beras?

Jawaban:.....
.....
.....

Sains Ilmiah

Dawet beras memiliki cita rasa manis, segar dan beraroma khas karena adanya penambahan pemberi aroma alami. Aroma khas dawet beras ini berasal dari **jeruk purut** dengan nama ilmiah ***Citrus hystrix***. Aroma khas itu disebabkan karena adanya kandungan **minyak atsiri, terutama sitronelal** pada jeruk purut.

Gambar 2.60 Aneka pemberi aroma makanan dari zat buatan bernama “Koepoe Koepoe” yang populer di Indonesia.

Sumber: Shopee.co.id (<https://shopee.co.id/KOEOE-KOEOE-AROMA-PASTA-ESSENCE-PERISA-MAKANAN-60ML-%28ALL-VARIANT%29-i.61212230.3461719350>)





Setelah mempelajari berbagai macam zat aditif beserta dampaknya terhadap kesehatan, kita tahu bahwa penggunaan zat aditif haruslah bijak. Memilih makanan yang segar dan alami adalah langkah awal untuk menjaga kesehatan tubuh. Biasakan membaca label makanan sebelum membeli. Kurangi konsumsi makanan cepat saji. Perbanyak konsumsi sayur dan buah. Dengan begitu, kita dapat menghindari makanan yang mengandung zat aditif berlebihan. Ingat, kesehatan adalah harta yang tak ternilai. Yuk, kita mulai hidup sehat sekarang!

Gambar 2.61 Memperbanyak konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan adalah salah satu langkah hidup sehat

Sumber: Canva, karya puhimec





- Zat aditif adalah zat-zat yang ditambahkan pada makanan atau minuman selama proses produksi, pengemasan atau penyimpanan untuk maksud tertentu.
- Zat aditif berasal dari bahan-bahan alami dan buatan. Zat aditif dapat berupa pewarna, pemanis, pengawet, atau penyedap.
- Pewarna alami seperti pewarna dari daun suji dan pandan, sedangkan pewarna buatan seperti *tartrazine*.
- Pemanis alami seperti gula; sedangkan pemanis buatan seperti aspartam, siklamat, dan sakarin.
- Pengawetan dapat dilakukan dengan pemberian *natrium benzoat* maupun garam.
- Penyedap alami seperti rempah-rempah, garam, bawang putih, dan tauco; sedangkan penyedap buatan seperti vetsin.
- Penggunaan zat aditif buatan harus menggunakan bahan yang diizinkan oleh pemerintah dan tidak melebihi jumlah maksimal yang diizinkan.
- Penggunaan zat aditif secara berlebihan dapat menyebabkan gangguan kesehatan.

Gambar 2.62 Ilmuwan genetika sedang menyuntikkan zat aditif ke dalam buah tomat (*Solanum lycopersicum*)

Sumber: Canva, karya puhimec

AYO UJI KEMAMPUANMU!

Petunjuk

Kerjakan Soal Uji Kompetensi Berbasis Etnosains untuk mengetahui kemampuan literasi sainsmu terkait materi Zat Aditif dengan cara klik *link* berikut!



UJI KEMAMPUAN



AYO LAKUKAN REFLEKSI!

Petunjuk

Isilah kolom-kolom pada lembar refleksi untuk melakukan refleksi atas pencapaian hasil yang telah kalian peroleh pada pembelajaran materi zat aditif dengan cara klik *link* berikut!

REFLEKSI



Glosarium

ADI	:	<i>Acceptable Daily Intake</i> Perkiraan jumlah maksimal zat aditif pada makanan yang dapat dikonsumsi dengan aman setiap hari selama seumur hidup, tanpa efek kesehatan yang merugikan.
Asam glutamat	:	Asam amino nonesensial yang banyak ditemukan dalam protein hewani dan nabati dan mempunyai rasa gurih.
BPOM	:	Badan Pengawas Obat dan Makanan Sebuah lembaga pemerintah di Indonesia yang bertugas mengawasi dan mengatur obat, makanan, kosmetik, dan produk kesehatan lainnya yang beredar di pasar Indonesia.
Etnosains	:	Kegiatan mentransformasikan antara sains asli masyarakat dengan sains ilmiah.
Karsinogenik	:	Zat yang meningkatkan resiko penyakit kanker.
Klorofil	:	Zat warna hijau pada tumbuhan.
Sains ilmiah	:	Hasil pemahaman manusia yang diperoleh dengan menggunakan metode-metode ilmiah.
Sains masyarakat	:	Sains yang tercermin dalam kearifan lokal sebagai pemahaman terhadap alam dan budaya yang berkembang dikalangan masyarakat.
Sukrosa	:	Gula alami yang ditemukan dalam buah dan sayuran.



Daftar Pustaka

- Abidin, F. N. (2024). *Dr Tirta Sebut Minuman Manis Instan dalam Botol Biang Kerok Diabetes pada Anak Muda*. Liputan6.com. <https://www.liputan6.com/health/read/5612519/dr-tirta-sebut-minuman-manis-instan-dalam-botol-biang-kerok-diabetes-pada-anak-muda>
- Achmad, F. B. (2021). *Segarnya Dawet Beras Khas Tegal, Satu Mangkuk Dihargai Segini, Gak Ketulungan Murahannya!* TribunJateng.com. <https://pantura.tribunnews.com/2021/03/12/segarnya-dawet-beras-khas-tegal-satu-mangkuk-dihargai-segini-gak-ketulungan-murahannya>
- Achmad, F. B. (2021). *Sudah Pernah Coba Segarnya Dawet Beras Khas Tegal? Harganya Cuma Rp 2.500*. TribunJateng.com. <https://jateng.tribunnews.com/2021/03/12/sudah-pernah-coba-segarnya-dawet-beras-khas-tegal-harganya-cuma-rp-2500>
- Adrian, K. (ed.). (2024). *Kenali Ragam Manfaat Lo Han Kuo untuk Kesehatan Tubuh*. Alodokter.com. <https://www.alodokter.com/kenali-ragam-manfaat-lo-han-kuo-untuk-kesehatan-tubuh>
- Anggiono, R. (2016). *Waspada Pewarna Tekstil, Dinkes Sukabumi Temukan di Dua Produk Makanan*. JabarEkspres.Com. <https://jabarekspres.com/berita/2016/06/06/waspada-pewarna-tekstil-dinkes-sukabumi-temukan-di-dua-produk-makanan/>
- Agustian, R. (2022). *BPOM Musnahkan Makanan yang Mengandung Pewarna Tekstil di Pasar Senen*. Kompas.Com. <https://megapolitan.kompas.com/read/2022/04/18/16530051/bpom-musnahkan-makanan-yang-mengandung-pewarna-tekstil-di-pasar-senen>
- Arfianawati, S., Sudarmin, & Sumarni, W. (2016). *Model Pembelajaran Kimia Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. 46–51. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18269/jpmipa.v21i1.669>
- Azmi, N. (2023). *Chinese Restaurant Syndrome (Sindrom Restoran Cina)*. HelloSehat.com. <https://helohehat.com/nutrisi/fakta-gizi/chinese-restaurant-syndrome/>
- Fatimah, S. (2021). *Perbedaan Tahu Putih dan Kuning. Kamu Tim yang Mana?* KHub by iStyle.id. <https://khub.istyle.id/article/18717-Perbedaan-Tahu-Putih-dan-Kuning/>
- Hagiworo, H., & DW, A. (2022). *Bentuk karakter positif anak dengan langkah yang tepat*. <https://www.kompas.com/edu/read/2022/12/21/142044771/bentuk-karakter-positif-anak-dengan-langkah-yang-tepat>
- Haspen, C. D. T., Syafriani, S., & Ramli, R. (2021). *Validitas E-Modul Fisika SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik*. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 5(1), 95–101. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/548>

- 
- Mahayani, I. A. F., (2023). "Takjil" Makanan Khas di Bulan Ramadhan. *Radio Republik Indonesia (RRI.Co.Id)*. <https://www.rri.co.id/daerah/203444/takjil-makanan-khas-di-bulan-ramadhan>
- Maryana, O. F. T., (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta Selatan: Kemendikbudristek
- Mukti, H., Suastra, I. W., Bagus, I., & Aryana, P. (2022). *Integrasi Etnosains dalam pembelajaran IPA*. 7(2), 356–362. <https://doi.org/https://doi.org/10.29210/022525jpci0005>
- Nihwan, M. T., & Widodo, W. (2020). Penerapan Modul IPA Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 8(3), 288–298
- Nurfajriani, & Renartika, D. T. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Learning Cycle 5E pada Materi Zat Aditif Dalam Makanan. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(3), 220–224
- Preskaya, B. S., & Adip, M. S. (2023). *PR Interaktif IPA untuk SMP/MTs Kelas 8A*. Yogyakarta: Intan Pariwara
- Puspasari, A., Susilowati, I., Kurniawati, L., Utami, R. R., Gunawan, I., & Sayekti, I. C. (2019). Implementasi Etnosains dalam Pembelajaran IPA di SD Muhammadiyah Alam Surya Mentari Surakarta. *SEJ (Science Education Journal)*, 3(1), 25–31. <https://doi.org/10.21070/sej.v3i1.2426>
- Ramadhany, D. R. (2022). *Mengenal Sukrosa, Manfaat hingga Sumber Asupannya*. HelloSehat.com. <https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/sukrosa/>
- Preskaya, B. S., & Adip, M. S. (2023). *PR Interaktif IPA untuk SMP/MTs Kelas 8A*. Yogyakarta: Intan Pariwara
- Shidiq, A. S. (2016). Pembelajaran Sains Kimia Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Minat dan Prestasi Belajar Siswa. *Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia VIII*, 227–236
- Solichin, E. A. (2019). *BBPOM Masih Temukan Makanan Mengandung Pewarna Tekstil dan Boraks*. *TribunBandarLampung.Com*. <https://lampung.tribunnews.com/2019/02/03/bbpom-masih-temukan-makanan-mengandung-pewarna-tekstil-dan-boraks>
- Sudarmin, Febu, R., Nuswowati, M., & Sumarni, W. (2017). Development of Ethnoscience Approach in The Module Theme Substance Additives to Improve the Cognitive Learning Outcome and Student's entrepreneurship. *Journal of Physics: Conference Series*, 824(1), 1–15. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/824/1/012024>
- Tado, A. (2017). *Pembuatan Gula Aren Tradisional*. *AntaraFoto.Com*. <https://www.antarafoto.com/id/view/685611/pembuatan-gula-aren-tradisional>
- Wahyuni, S. F., & Ngazizah, N. (2021). Kaitan Etnosains Dengan Karakter Siswa. *Seminar Nasional ...*, 2(5), 75–88
- Wijaya, Y. N. (2019). *Melihat Proses Pembuatan Tauco Tertua di Cianjur*. *Kompas.Com*. <https://travel.kompas.com/read/2019/10/10/122806327/melihat-proses-pembuatan-tauco-tertua-di-cianjur>

Biodata Penulis



ISTI PARDIANIATI, lahir di Tegal pada 31 Juli 1983. Pengajar IPA di SMPN 19 Tegal ini tinggal di Jalan Rogo Jampi RT 01 RW 02 No. 44 Sumurpanggang, Kota Tegal. Pendidikan formal yang ditempuh mulai dari SDN Sumurpanggang 1 (1995), SMP Muhammadiyah 2 (1998), SMA Negeri 2 Tegal (2001) dan menyelesaikan S1 di Universitas Gadjah Mada Program Studi Fisika sebagai Sarjana Sains (2006) serta Akta IV di STAIN Cirebon (2008). Pernah menjadi pengajar di SMP Muhammadiyah 2 (2008-2010). Saat ini sedang menempuh studi S2 di Universitas Pancasakti Tegal Program Studi Magister Pedagogi.

Lampiran 13 Kisi-kisi Butir Soal dan Instrumen Asesmen Literasi Sains

KISI-KISI BUTIR SOAL INSTRUMEN LITERASI SAINS

Jenis Sekolah	: SD/	Jumlah Soal	: 15
Mata Pelajaran	: IPA	Bentuk Soal	: Pilihan Ganda
Kelas	: VIII	Alokasi Waktu	: 30 menit

No.	Kompetensi Literasi Sains	Materi	Indikator Soal	No. Soal
1.	Explaining Phenomena Scientificly	Zat Aditif	<p>Dianalisis teks bacaan tentang laktosa, peserta didik dapat menjelaskan alasan ketidak laktosa yang rendah dan tidak zero</p> <p>Dianalisis teks bacaan tentang laktosa, peserta didik dapat menjelaskan alasan penambahan susu memahalkikan rasa yang berbeda</p> <p>Dianalisis data konsentrasi 2 macam larutan dan letak atom kotamu sebagai bukar, peserta didik dapat menjelaskan dan menjelaskan alasan pHnya</p> <p>Dianalisis teks bacaan tentang kua pua, peserta didik dapat menjelaskan alasan penambahan dan uji sebagai pemompa</p> <p>Dianalisis teks bacaan tentang tuku, peserta didik dapat menjelaskan alasan bahwa penambahan formalin</p> <p>Dianalisis teks bacaan tentang tuku, peserta didik dapat menjelaskan peran peran dan karat pada proses pembuatan tahu</p> <p>Dianalisis teks dan data percobaan uji busuk, peserta didik dapat menjelaskan bagaimana terjadinya perubahan warna saat percobaan</p> <p>Dianalisis teks bacaan tentang nasi busuk, peserta didik dapat menjelaskan alasan penambahan rempah-rempah</p>	1 3 6 7 11 13 16 17
2.	Interpreting Data and Evidence Scientificly	Zat Aditif	<p>Dianalisis teks bacaan tentang laktosa, peserta didik dapat mengidentifikasi alasan penambahan zat aditif pada proses pembuatan laktosa</p> <p>Dianalisis teks bacaan tentang kua pua, peserta didik dapat mengidentifikasi fungsi lain dari daya rai</p>	2 8

			Dianalisis teks bacaan tentang kua pua, peserta didik dapat mengidentifikasi kemutihan yang terjadi terkait penambahan pemompa susu busuk	9
			Dianalisis teks bacaan tentang nasi busuk, peserta didik dapat mengidentifikasi penyebab nasi busuk mengapa nasi yang lama	18
			Dianalisis teks bacaan tentang nasi busuk, peserta didik dapat mengidentifikasi bahan tambahan yang harus dihindari beserta alasannya	19
3.	Evaluating and Designing Scientific Enquiry	Zat Aditif	Dianalisis teks cerita, peserta didik dapat merancang percobaan untuk memisahkan pemompa-pompa yang terjadi	4, 10
			Dianalisis teks cerita dan data percobaan, peserta didik dapat memisahkan hasil percobaan	5, 11
			Dianalisis teks bacaan tentang tuku, peserta didik dapat menyebutkan solusi terkait fenomena yang terjadi	14
			Dianalisis teks dan data percobaan uji busuk, peserta didik dapat memisahkan hasil percobaan	15

ASESMEN
KEMAMPUAN LITERASI SAINS
BERBASIS ETNOSAINS PADA MATERI ZAT ADITIF

Petunjuk Pengerjaan:

1. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan asesmen kemampuan literasi sains.
2. Bacalah dengan cermat perintah pengerjaan asesmen kemampuan literasi sains, bacaan atau tabel yang terdapat di dalam soal.
3. Tidak diperkenankan memberi atau meminta jawaban kepada teman.
4. Waktu pengerjaan selama 30 menit.
5. Setelah selesai mengerjakan klik FINISH!, Email my answer to my teacher kemudian ketikkan Nama, Kelas, Mata Pelajaran dan Alamat Email gurumu lanjut klik SEND.

Pilihlah jawaban dengan memberi tanda silang (x) pada huruf a, b, c dan d pada jawaban yang benar!

Latopia



Sumber: tokopedia.com

Latopia merupakan jajanan khas tegal. Nama latopia berasal dari Bahasa Cina yang terdiri dari dua suku kata yaitu lak dan topia. Lak berarti enam dan topia artinya lapisan pembungkus. Latopia bisa diartikan sebagai kue yang dibungkus berlapis-lapis untuk menutupi isian di dalamnya. Hal inilah yang membuat tekstur latopia menjadi lebih renyah juga menjadi lebih awet dan tahan lebih lama setelah dipanggang. Pada proses pembuatannya diberikan bahan tambahan makanan berupa gula pasir dan berbagai isian.

Penambahan zat/ bahan makanan ke dalam suatu makanan biasa disebut zat aditif. Penambahan zat aditif bertujuan untuk memperkaya kandungan gizi, membuat makanan menjadi lebih tahan lama, manambah rasa/ aroma dan lain sebagainya. Saat ini latopia dibuat dengan berbagai macam isian, tidak hanya dengan isian kacang hijau saja. Ada juga isian coklat, keju, dan buah yang bertujuan agar memiliki cita rasa yang berbeda-beda.

1. Mengapa latopia memiliki tekstur yang renyah dan tahan lama setelah dipanggang?
 - a. karena lapisan pembungkus yang berlapis-lapis membuat latopia terisolasi dari udara luar.

- b. karena proses pemanggangan membuat air dalam adonan menguap sehingga menghasilkan tekstur yang kering dan renyah.
 - c. karena penambahan gula pasir membuat adonan menjadi lebih padat.
 - d. karena adanya proses fermentasi selama pembuatan latopia fruktosa
2. Apa yang dimaksud zat aditif dalam konteks pembuatan latopia sesuai bacaan diatas?
 - a. bahan tambahan makanan yang bertujuan untuk memperindah tampilan karena tekstur latopia menjadi renyah.
 - b. bahan tambahan makanan yang bertujuan untuk membuat beraneka bentuk karena memudahkan dalam pemilihan rasa.
 - c. bahan tambahan makanan yang bertujuan untuk memperpanjang masa simpan karena bisa menghindari proses pembusukan.
 - d. bahan tambahan makanan yang bertujuan untuk menambah rasa karena membuat mempunyai beberapa varian rasa.
 3. Mengapa penambahan berbagai macam isian pada latopia dapat menghasilkan cita rasa yang berbeda-beda?
 - a. karena setiap isian memiliki kandungan gula yang berbeda.
 - b. karena setiap isian memiliki kandungan lemak yang berbeda.
 - c. karena setiap isian memiliki rasa dan aroma yang khas.
 - d. karena setiap isian memiliki tekstur yang berbeda.

Hidayah sangat menyukai minuman es teh. Namun, belakangan ini Hidayah merasa minuman tersebut terasa terlalu manis dan membuatnya cepat haus. Hidayah mulai curiga bahwa minuman itu tidak menggunakan pemanis alami. Hidayah memutuskan untuk melakukan percobaan sederhana di rumah untuk menguji dugaannya.



Sumber: jawapos.com

4. Percobaan apa yang paling tepat dilakukan Hidayah untuk menguji apakah minuman tersebut mengandung pemanis buatan?
 - a. membekukan minuman tersebut dan mengamati perubahan warna yang terjadi.
 - b. memanaskan minuman tersebut dan mengamati perubahan warna yang terjadi.
 - c. menambahkan sedikit yodium pada minuman dan mengamati perubahan warna yang terjadi.
 - d. menambahkan sedikit garam dan mengamati perubahan warna yang terjadi.

5. Jika setelah melakukan percobaan, Hidayah mendapati endapan berwarna putih. Apa kesimpulan yang diperoleh Hidayah?
- minuman tersebut tidak mengandung pemanis buatan karena terjadi proses karamelisasi.
 - minuman tersebut mengandung pemanis buatan karena tidak terjadi proses karamelisasi.
 - minuman tersebut tidak mengandung pemanis sama sekali karena tidak terjadi proses karamelisasi.
 - minuman tersebut mengandung pemanis alami karena tidak terjadi proses karamelisasi

Wahyu mengamati komposisi 2 buah minuman berikut!

Komposisi Minuman A	Komposisi Minuman B
Air, glukosa, aspartam (600 mg/100ml), kafein, vitamin B kompleks.	Air, glukosa, sakarin (400 mg/100ml), garam mineral, vitamin C.

Batas aman maksimal (ADI) konsumsi aspartam adalah 50 mg/kg BB/hari dan sakarin adalah 15 mg/kg BB/hari.

6. Wahyu ingin mengonsumsi salah satu minuman tersebut sebanyak 200 ml. Minuman mana yang hendaknya dipilih oleh Wahyu agar tetap aman untuk kesehatan tubuhnya?
- minuman A karena minuman tersebut lebih manis dengan adanya aspartam
 - minuman B karena minuman tersebut lebih manis dengan adanya sakarin
 - minuman B karena minuman tersebut mengandung pemanis buatan yang masih di bawah batas aman maksimal
 - minuman A karena minuman tersebut mengandung pemanis buatan yang masih di bawah batas aman maksimal

Kue Putu



Kue putu adalah salah satu makanan tradisional khas Indonesia yang masih dapat kita nikmati hingga saat ini. Pada umumnya kue putu berwarna hijau karena menggunakan daun suji (*Dracaena angustifolia*) yang merupakan pewarna alami. Penggunaan daun suji sebagai pewarna hijau alami memiliki konsentrasi relatif

rendah sehingga membutuhkan daun suji dalam jumlah banyak. Daun suji memiliki kandungan polifenol, yang mana kandungan ini dapat meningkatkan kinerja sel-sel di dalam tubuh dalam melawan virus dan bakteri. Selain itu, daun suji juga mengandung senyawa flavonoid yang membantu melancarkan peredaran darah.

Namun sekarang ini banyak penjual kue putu yang menggunakan pewarna hijau sintetis seperti *Fast Green FCF* karena dinilai lebih praktis dan hemat. Pewarna sintetis memiliki warna yang lebih mencolok daripada pewarna alami. Tetapi mempunyai sisi negatif terhadap kesehatan, salah satunya dapat menyebabkan reaksi alergi bahkan bersifat karsinogenik ketika dikonsumsi dalam jumlah berlebihan dan dalam jangka waktu lama. Disinilah betapa pentingnya peran BPOM untuk melindungi para konsumen dengan melakukan pembatasan dan pengawasan akan penggunaan pewarna sintetis.

7. Apa yang menyebabkan daun suji dapat dijadikan sebagai pewarna hijau alami?
 - a. karena daun suji berwarna hijau.
 - b. karena daun suji mengandung klorofil.
 - c. karena daun suji mengandung polifenol.
 - d. karena daun suji mengandung flavonoid.
8. Zat warna hijau pada daun suji selain berfungsi sebagai pewarna alami juga memiliki fungsi lain bagi tubuh kita. Apa fungsi lain tersebut?
 - a. menghangatkan tubuh karena mengandung klorofil
 - b. mengobati asam urat karena konsentrasinya rendah
 - c. melancarkan pencernaan karena mengandung flavonoid
 - d. meningkatkan imun tubuh karena mengandung polifenol
9. Manakah pernyataan yang tepat mengenai penggunaan pewarna sintetis pada makanan?
 - a. pewarna sintetis selalu aman dikonsumsi dalam jumlah sedikit.
 - b. pewarna sintetis lebih baik daripada pewarna alami karena warnanya lebih cerah.
 - c. penggunaan pewarna sintetis dalam jumlah sedikit tidak berbahaya.

- d. penggunaan pewarna sintetis harus dibatasi dan diawasi karena potensinya menimbulkan masalah kesehatan.

Nabil sangat menyukai minuman berwarna merah cerah yang sering ia beli di warung dekat rumahnya. Namun, belakangan ini Nabil merasa tidak enak badan setelah meminum minuman tersebut. Ia mulai curiga bahwa minuman itu menggunakan pewarna sintetis yang berbahaya. Nabil memutuskan untuk melakukan percobaan sederhana di rumah untuk menguji dugaannya.



Sumber: sindonews.com

10. Percobaan apa yang paling tepat dilakukan Nabil untuk menguji apakah minuman tersebut mengandung pewarna sintetis?
- membekukan minuman tersebut dan melihat apakah warna berubah.
 - memanaskan minuman tersebut dan melihat apakah warna berubah.
 - mencampurkan sedikit detergen pada minuman dan melihat apakah warna berubah.
 - menambahkan sedikit garam pada minuman dan melihat apakah warna berubah.
11. Jika setelah melakukan percobaan, warna minuman Nabil tidak terdapat perubahan warna yang cukup signifikan. Kesimpulan apa yang dapat diperoleh Nabil?
- minuman tersebut tidak mengandung pewarna sintetis karena pewarna sintetis akan berubah warna jika dibekukan.
 - minuman tersebut mengandung pewarna sintetis karena pewarna sintetis tidak akan berubah warna ketika dicampurkan dengan bahan yang bersifat basa.
 - minuman tersebut tidak mengandung pewarna sama sekali karena pewarna sintetis atau pewarna alami tidak akan berubah warna ketika dipanaskan.
 - minuman tersebut hanya mengandung pewarna alami karena pewarna alami tidak akan berubah warna ketika dicampurkan dengan bahan yang bersifat netral.

Tahu



Sumber: tokopedia.com

Tahu merupakan lauk yang digemari semua kalangan karena memiliki tekstur yang lembut dan kaya nilai gizi, lauk berbahan kedelai ini juga bikin nagih karena rasanya yang gurih. Sayangnya, tidak semua tahu yang dijual di pasaran aman untuk dikonsumsi. Ada kasus tahu yang dicampur dengan pengawet yang sering digunakan untuk mengawetkan mayat dengan tujuan agar tidak mudah membusuk. Pengawet yang biasa digunakan pada tahu berupa formalin. Formalin merupakan bahan

pengawet yang penggunaannya dilarang untuk makanan oleh BPOM. Bahaya formalin pada makanan tidak boleh diabaikan. Dalam jangka panjang, timbunan formalin dalam tubuh dapat mengakibatkan gangguan pencernaan, gangguan pernapasan, alergi, kerusakan ginjal dan meningkatkan risiko kanker.

Bahan pengawet tahu hendaknya menggunakan bahan pengawet alami yang aman untuk makanan seperti kunyit, bawang putih dan garam yang membuat tahu tidak hanya lebih tahan lama namun juga memiliki cita rasa yang lebih gurih. Jikalau terpaksa menggunakan bahan pengawet sintetis hendaknya menggunakan bahan pengawet seperti natrium benzoate dengan takaran sesuai anjuran yang diperbolehkan BPOM. Tahu tetap menjadi makanan favorit masyarakat Indonesia, tetapi kita perlu waspada terhadap praktek-praktek curang yang dapat membahayakan kesehatan kita. Kita harus tahu ciri-ciri tahu yang menggunakan pengawet berbahaya dan tidak. Sehingga kita bisa memilih tahu yang akan kita konsumsi dan kita dapat menjaga kesehatan serta memberikan sinyal kepada produsen bahwa praktik-praktik berbahaya tidak akan diterima. Kesehatan lebih berharga daripada harga tahu yang murah.

12. Mengapa penggunaan formalin sebagai pengawet pada tahu sangat berbahaya bagi kesehatan?
 - a. karena formalin membuat tahu lebih keras dan sulit dicerna.
 - b. karena formalin dapat menyebabkan ketergantungan.
 - c. karena formalin dapat merusak organ dalam tubuh dalam jangka panjang.
 - d. karena formalin membuat tahu berbau tidak sedap.
13. Bagaimana peran garam dan kunyit sebagai bahan pengawet alami pada proses pembuatan tahu?

- a. garam menyerap kandungan air pada tahu dan kunyit menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk
 - b. garam memberi rasa gurih pada tahu dan kunyit menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk
 - c. garam menyerap kandungan air pada tahu dan kunyit menyebabkan tahu berwarna kuning
 - d. garam memberi rasa gurih pada tahu dan kunyit menyebabkan tahu berwarna kuning
14. Bagaimana solusi yang dapat kita lakukan sebagai konsumen untuk mengatasi fenomena penggunaan formalin tersebut?
- a. melarang penjualan tahu agar tidak ada yang mengkonsumsi tahu
 - b. memproduksi sendiri ketika ingin mengkonsumsi tahu agar jelas keamanannya
 - c. mengurangi konsumsi tahu agar tidak terlalu banyak formalin yang masuk ke dalam tubuh
 - d. menjadi konsumen yang cerdas agar bisa memilih tahu yang tidak menggunakan formalin

Uji Boraks



Sumber: neliti.com

Daffa dan teman-temannya melakukan uji coba boraks. Bahan yang ia gunakan adalah tahu cina, bakso, kerupuk ikan, mie basah dan lontong, sedangkan indikator alami yang digunakan untuk melakukan uji kandungan boraks adalah kunyit. Bahan yang sudah dihaluskan akan ditetesi air kunyit yang berasal dari kunyit yang dihaluskan. Bahan makanan yang mengandung boraks, maka warna air kunyit akan berubah menjadi merah (merah kecoklatan) namun apabila tidak mengandung boraks, warna air kunyit akan tetap berwarna orange/ kuning. Kunyit dapat digunakan sebagai indikator alami karena kandungan utama kunyit yaitu kurkuminoid yang tersusun oleh senyawa kurkumin yang digunakan sebagai zat warna pada kunyit.

Data yang diperoleh oleh Daffa adalah sebagai berikut!

No.	Bahan makanan	Hasil percobaan	
		Sebelum ditetesi kunyit	Setelah ditetesi kunyit
1.	Tahu china	Putih	Kuning
2.	Bakso	Coklat	Merah kecoklatan
3.	Kerupuk Ikan	Putih	Merah
4.	Mie basah	Kuning	Coklat
5.	Ketupat pasar	Putih	Kuning

15. Berdasarkan data yang diperoleh, makanan yang mengandung boraks yaitu
- 2, 3, 4
 - 1, 2, 3
 - 1, 3, 5
 - 2, 4, 5
16. Bagaimana kunyit dapat menyebabkan perubahan warna menjadi merah (coklat kemerahan) pada bahan makanan yang mengandung boraks?
- kurkumin pada kunyit yang bersifat basa mampu menguraikan ikatan boraks yang bersifat asam menjadi asam borat sehingga menghasilkan warna merah kecoklatan
 - kurkumin pada kunyit yang bersifat asam mampu menguraikan ikatan boraks yang bersifat basa menjadi asam borat sehingga menghasilkan warna merah kecoklatan
 - kurkumin pada kunyit yang bersifat asam mampu menguraikan ikatan boraks yang bersifat asam menjadi asam borat sehingga menghasilkan warna merah kecoklatan
 - kurkumin pada kunyit yang bersifat basa mampu menguraikan ikatan boraks yang bersifat basa menjadi asam borat sehingga menghasilkan warna merah kecoklatan

Nasi Bogana

Nasi bogana adalah salah satu kuliner khas Tegal yang sangat populer. Terdiri dari kombinasi nasi gurih, ayam kari yang disuwir, oseng kacang panjang, telur pindang, serundeng sapi, sambal goreng hati ampela, irisan tahu dan tempe bacem. Nasi bogana biasanya disajikan dengan sambal bawang serta dibungkus menggunakan daun pisang yang semakin menambah nikmat rasanya.



Nasi bogana tidak menggunakan nasi putih biasa tetapi menggunakan nasi gurih. Proses memasak nasi gurih sama seperti memasak nasi putih biasa hanya saja air yang digunakan merupakan air kaldu ayam dan ditambahkan rempah-rempah seperti batang serai, lengkuas, daun salam, gula pasir dan garam. Hal inilah yang membuat nasi gurih memiliki cita rasa yang lezat karena di dalam rempah-rempah tersebut mengandung nutrisi yang dapat menambah cita rasa dan aroma pada masakan. Sumber: detik.com

Pada perkembangannya sekarang ini para penjual nasi bogana sering menambahkan vetsin yang mengandung MSG pada proses pembuatannya untuk lebih menguatkan rasa, meskipun dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti mual dan pusing jika dikonsumsi berlebihan. Vetsin terbuat dari fermentasi tebu dengan bantuan bakteri. Padahal penggunaan rempah-rempah dinilai lebih sehat, higienis, tidak merusak nilai gizi makanan serta dampak yang ditimbulkan lebih rendah namun memang memerlukan bahan yang relatif banyak, terkadang lebih mahal dan sulit diperoleh.

17. Apa yang membuat nasi gurih pada nasi bogana memiliki cita rasa yang lebih lezat dibandingkan nasi putih biasa?
 - a. karena ditambahkan santan pada saat proses pemasakannya.
 - b. karena digunakan daun pisang pada saat pembungkusannya.
 - c. karena ditambahkan berbagai macam rempah-rempah pada saat proses pemasakannya.
 - d. karena ditambahkan berbagai lauk pauk pada saat penyajiannya.
18. Mengapa penggunaan rempah-rempah pada nasi bogana dinilai lebih sehat dibandingkan penggunaan vetsin?
 - a. karena rempah-rempah lebih murah.
 - b. karena rempah-rempah lebih mudah ditemukan.

- c. karena rempah-rempah mengandung lebih banyak nutrisi dan tidak menimbulkan efek samping.
 - d. karena rempah-rempah membuat nasi lebih berwarna sehingga menarik.
19. Jika Anda ingin membuat nasi bogana yang lebih sehat, bahan apa yang sebaiknya dihindari?
- a. rempah-rempah karena dapat menyedapkan aroma
 - b. vetsin karena dapat menyebabkan mual dan pusing
 - c. nasi putih karena dapat menyebabkan obesitas
 - d. daun pisang karena dapat menyebabkan timbulnya sampah organik

TERIMA KASIH ANAK-ANAK HEBAT

Lampiran 14 Dokumentasi foto pelaksanaan penelitian



Foto proses validasi media



Foto pengambilan data *pretest*