

Kajian Pustaka: Penggunaan Elektrolisis dalam Pembuatan Disinfektan untuk Pencegahan Penyakit Mulut dan Kuku di Nusa Tenggara Timur

(THE USE OF ELECTROLYSIS IN THE PRODUCTION OF DISINFECTANTS TO PREVENTION OF FOOT AND MOUTH DISEASE IN NUSA TENGGARA TIMUR: A LITERATURE REVIEW)

Elisabeth Yulia Nugraha¹, Christiany Frinaldis Nomor², Beatus Gregorio Randiman Lagur², Fransiskus Apriano Man²

¹Program Studi Peternakan,

²Mahasiswa Program Studi Peternakan,

Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng,
Jl. Jendral Ahmad Yani No. 10, Ruteng, Manggarai, Nusa Tenggara Timur, Indonesia, 86513;

Email: yui.nugraha@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) disebabkan oleh *Foot and Mouth Disease Virus* (FMDV) yang berasal dari famili *Picornaviridae* dan genus *Aphthovirus sp.*. Penyakit PMK sangat menular pada hewan berkuku belah baik hewan ternak maupun hewan liar seperti sapi, kerbau, domba, kambing, babi, rusa, kijang, unta, dan gajah. Penyakit ini menimbulkan kerugian ekonomi yang sangat tinggi. Nusa Tenggara Timur sebagai wilayah yang masih bebas PMK perlu mendapat perhatian lebih dalam upaya pencegahan penyakit PMK salah satunya dengan memerhatikan sistem biosekuritanya. Sanitasi dan disinfeksi merupakan salah satu kunci manajemen kesehatan ternak. Disinfektan yang digunakan masyarakat umumnya memiliki harga yang lumayan mahal dengan ekonomi masyarakat yang masih tergolong rendah. Tujuan dari penulisan artikel ini yakni untuk mendorong masyarakat menggunakan disinfektan yang ramah lingkungan menggunakan teknologi elektrolisis dalam upaya mendukung pencegahan PMK di Nusa Tenggara Timur. Penulisan artikel ilmiah ini menggunakan metode studi literatur yaitu mencari dan menghimpun berbagai referensi yang berkaitan dengan topik studi dalam kurung waktu 5 tahun terakhir. Studi kepustakaan difokuskan pada referensi mengenai PMK, status PMK di Indonesia, dampak sosial ekonomi PMK, struktur perekonomian di Nusa Tenggara Timur khususnya bidang peternakan, disinfektan dan metode elektrolisis, *Sodium Hypochlorite* (NaOCl), serta penggunaannya. Teknologi elektrolisis menghasilkan larutan yang mengandung NaOCl. Larutan NaOCl yang mengandung konsentrasi 1% sudah dapat dijadikan sebagai disinfektan. Kelebihan lain yang dimiliki oleh NaOCl adalah harganya yang murah, terjangkau, dan mudah digunakan oleh masyarakat umum. Berdasarkan hasil studi literatur dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi elektrolisis dalam pembuatan disinfektan ramah lingkungan dapat mendukung pencegahan PMK di Nusa Tenggara Timur.

Kata-kata kunci: disinfektan; Nusa Tenggara Timur; Penyakit Mulut dan Kuku; teknologi elektrolisis

ABSTRACT

Foot and Mouth Disease (FMD) is caused by the *Foot and Mouth Disease Virus* (FMDV) from the *Picornaviridae* family and *Aphthovirus* genus. FMD disease is highly contagious in cloven-hoofed animals both livestock and wild animals such as cows, buffaloes, sheep, goats, pigs, deer, antelopes, camels, and elephants. The disease generates very high economic losses. East Nusa Tenggara as a region that is still free of FMD needs more attention in efforts to prevent FMD disease, one of which is by paying attention to its biosecurity system. Sanitation and disinfection are one of the keys to livestock health management. Disinfectants used in the community generally have a fairly expensive price with a low Community economy. The purpose of writing this article is to encourage people to use

environmentally friendly disinfectants using electrolysis technology to support the Prevention of FMD in East Nusa Tenggara. The writing of this scientific article uses the literature study method (desk study), which is to find and collect various references related to the topic of study in the last 5 years. The literature study focused on references on FMD, the status of FMD in Indonesia, the socio-economic impact of FMD, the economic structure in East Nusa Tenggara, especially in livestock, disinfectants, and electrolysis methods, Sodium Hypochlorite (NaOCl) and its use. Electrolysis technology produces a solution containing NaOCl. NaOCl solution containing 1% concentration can be used as a disinfectant. Another advantage of NaOCl is that it is cheap, affordable, and easy to use by the general public. Based on the results of literature studies it can be concluded that the use of electrolysis technology in the manufacture of environmentally friendly disinfectants can support the Prevention of FMD in East Nusa Tenggara.

Keywords: disinfectants; East Nusa Tenggara; Foot and Mouth Disease; electrolysis technology

PENDAHULUAN

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) disebabkan oleh *Foot and Mouth Disease Virus* (FMDV), famili *Picornaviridae* dan genus *Aphthovirus* sp. (Shakiba *et al.*, 2016). Penyakit PMK sangat menular pada hewan berkuku belah baik hewan ternak maupun hewan liar seperti sapi, kerbau, domba, kambing, babi, rusa, kijang, unta, dan gajah (Prमितasari dan Khofifah, 2022). Penyakit ini ditularkan ke hewan lain melalui kontak langsung, kontak tidak langsung dan udara. Gejala klinis penyakit PMK berupa lepuh yang berisi cairan atau luka yang terdapat pada lidah, gusi, hidung, dan teracak/kuku hewan yang terinfeksi. Selain itu, hewan yang terinfeksi tidak mampu berjalan (pincang), air liur berlebihan, dan kehilangan nafsu makan (Shakiba *et al.*, 2016). Di dunia peternakan, penyakit ini menimbulkan kerugian ekonomi yang sangat tinggi.

Indonesia kembali mengalami wabah PMK setelah dinyatakan bebas dari PMK tahun 1986 dan telah diakui oleh organisasi Kesehatan Hewan Dunia (OIE) sebagai negara bebas PMK pada tahun 1990, terkait pada Surat Keputusan Menteri Pertanian No.260/Kpts/TN.510/5/1986 (Widayana *et al.*, 2023). Penyakit ini pertama kali ditemukan di Gresik pada 28 April 2022 dan telah mengalami peningkatan kasus rata-rata dua kali lipat setiap harinya. Pada 9 Mei 2022, Menteri Pertanian (Mentan) menetapkan Kabupaten Mojokerto, Gresik, Sidoarjo, dan Lamongan di Provinsi Jawa Timur dan Kabupaten Aceh di Tamiah Provinsi Aceh sebagai daerah wabah penyakit PMK melalui SK Mentan Nomor 403 dan 404 tahun 2022 (Sarsana dan Merdana, 2022). Hingga saat ini, wilayah NTT masih tergolong dalam zona bebas PMK.

Berdasarkan hasil penelitian Tawaf (2017) mengenai dampak sosial dan ekonomi akibat munculnya penyakit PMK di Indonesia menunjukkan bahwa ancaman terhadap peluang terjadinya PMK bisa secara langsung maupun tidak langsung. Secara spesifik bahwa ancaman penyakit PMK adalah sebagai berikut: (1) hambatan utama adalah sulitnya mencapai target angka pertumbuhan populasi ternak apabila terjadi wabah dan prevalensi PMK yang persisten. (2) pada ternak dewasa umumnya dapat meningkatkan risiko abortus dan menimbulkan kematian ternak muda. (3) kerugian ekonomi terutama disebabkan oleh penurunan produksi ternak (susu dan daging) serta penurunan produktivitas tenaga kerja, dan (4) secara ekonomi, PMK menciptakan “*externalities*” dan keterperangkapan pangan.

Struktur perekonomian di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) saat ini masih bergantung pada sektor pertanian dan peternakan. Sejak zaman nenek moyang sebagian besar masyarakat di NTT sudah bermata pencaharian sebagai petani dan peternak. Di sektor peternakan, beberapa penduduk mengembangkan usaha penggemukan sapi, kambing, dan babi. Kondisi peternakan di NTT masih dikelola secara tradisional dan usaha peternakan rakyat ini sebagai besar berada di daerah pedesaan berskala kecil yang terkendala teknologi. Di sisi lain, peternak menjual ternaknya tidak berorientasi ekonomi, tetapi sebatas keperluannya (orientasi sosial). Adapula peternak yang memelihara ternak mereka dengan tujuan sebagai keperluan sumber pupuk, sumber tabungan, status sosial, adat budaya, dan keagamaan (Billah dan Mulyani, 2019).

Mengingat besarnya potensi kerugian ekonomi yang dapat ditimbulkan oleh merebaknya PMK ini, maka sangat perlu dilakukannya upaya edukasi kepada masyarakat mengenai langkah-langkah pencegahan PMK. Pencegahan PMK dapat dilakukan dengan cara biosekuriti dan medis. Sanitasi dan disinfeksi merupakan salah satu kunci yang perlu mendapat perhatian di dalam manajemen kesehatan ternak. Tindakan ini memiliki peranan penting dalam menjaga ternak tetap sehat sehingga angka kesakitan dan kematian dapat ditekan dan dapat meningkatkan produktivitas ternak (Oematan *et al.*, 2021; Zali *et al.*, 2022). Disinfektan yang digunakan masyarakat umumnya memiliki harga yang lumayan mahal dengan ekonomi masyarakat yang masih tergolong rendah. Kondisi ini diperparah dengan adanya pandemi Covid-19 yang semakin menyulitkan perekonomian peternak. Hal ini menyebabkan para peternak jarang menggunakan disinfektan dalam mencegah PMK. Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukanlah suatu inovasi baru menggunakan disinfektan ramah lingkungan berbasis teknologi elektrolisis.

METODE PENELITIAN

Penulisan karya ilmiah ini menggunakan metode studi literatur (*desk study*) yaitu yaitu mencari dan menghimpun berbagai referensi yang berkaitan dengan topik studi/penelitian dalam kurung waktu 5 tahun terakhir. Studi kepustakaan difokuskan pada referensi mengenai PMK, status PMK di Indonesia, dampak sosial ekonomi PMK, struktur perekonomian di NTT khususnya bidang peternakan, disinfektan dan metode elektrolisis, *Sodium Hypochlorite* (NaOCl) dan penggunaannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ancaman PMK

Dampak PMK di suatu wilayah dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung, secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Dampak langsung:
 - a. Dapat terlihat secara kasat mata. Misalnya pengaruh langsung kepada sistem produksi ternak (ternak tidak mau makan, penurunan berat badan, penurunan produksi susu, kematian hewan/keguguran, dan penurunan produktivitas tenaga kerja ternak).
 - b. Tidak terlihat secara kasat mata. Misalnya penurunan fertilitas dan perubahan struktur populasi ternak yang berakibat dalam jangka panjang penurunan produksi ternak.
2. Dampak tidak langsung:

- a. Tambahan biaya, Misalnya, biaya pemotongan/pemusnahan, biaya kompensasi, biaya pengawasan lalu lintas dan tindak karantina, biaya surveilans, dan biaya vaksinasi.
- b. Biaya kehilangan pendapatan. Misalnya kehilangan/penurunan pendapatan tenaga kerja, gangguan industri, kehilangan peluang ekspor, dan kehilangan peluang masuknya wisatawan.
- c. Panjangnya *calving interval/service periode*, menurunnya aktivitas pasar dan pengaruh harga, serta penurunan pendapatan peternak.

Secara spesifik bahwa ancaman penyakit PMK adalah sebagai berikut:

1. Hambatan utama adalah sulitnya mencapai target angka pertumbuhan populasi ternak apabila terjadi wabah dan prevalensi PMK yang persisten.
2. Pada ternak dewasa umumnya meningkatkan risiko abortus dadakan di antara ternak-ternak bunting dan kematian anak sapi.
3. Kerugian ekonomi terutama disebabkan oleh penurunan produksi susu dan penurunan produktivitas tenaga kerja.
4. Secara ekonomi, PMK menciptakan “*externalities*” yaitu biaya yang harus ditanggung sebagai dampak yang diberikan dari suatu pihak akibat aktivitas ekonomi. Eksternalitas muncul sebagai akibat dampak negatif dari suatu aktivitas ekonomi. Apabila muncul wabah PMK, “*externalities*” menjadi negatif di mana pemilik ternak yang terkena PMK memberikan dampak negatif terhadap kelompok ternak lain yang terkait dengan ternaknya mengingat PMK sangat mungkin menyebar dengan cepat.

Kerugian ekonomi menurut Rohma *et al.* (2022) yang terjadi terutama disebabkan:

1. Kehilangan produktivitas
 - a. Penurunan produksi susu (25% per tahun)
 - b. Penurunan tingkat pertumbuhan sapi potong (10-20% lebih lama mencapai dewasa)
 - c. Kehilangan tenaga kerja (60-70% pada bulan ke-1 pasca infeksi)
 - d. Penurunan fertilitas (angka abortus mencapai 10%) dan perlambatan kebuntingan
 - e. Kematian anak (20-40% untuk domba dan babi)
2. Pemusnahan ternak yang terinfeksi secara kronis
3. Gangguan perdagangan domestik (pengendalian lalu lintas) dan manajemen ternak
4. Kehilangan peluang ekspor ternak
5. Biaya eradikasi

Upaya Pencegahan PMK

Mengingat besarnya potensi kerugian ekonomi yang dapat ditimbulkan oleh merebaknya PMK ini, maka sangat perlu upaya edukasi kepada masyarakat tentang upaya pencegahannya. Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang (2022) menyatakan bahwa pencegahan PMK dapat dilakukan dengan cara biosekuriti dan medis. Penerapan biosekuriti bertujuan untuk meminimalkan keberadaan agen penyebab penyakit, meminimalkan kesempatan agen penyebab penyakit berhubungan dengan ternak, dan mengkondisikan tingkat kontaminasi lingkungan kandang oleh agen penyakit seminimal mungkin (Sarsana dan Merdana, 2022).

- Pencegahan dengan cara biosekuriti:

1. Perlindungan pada zona bebas dengan membatasi gerakan hewan, pengawasan lalu lintas, dan pelaksanaan surveilans.
 2. Diupayakan pemotongan pada hewan terinfeksi, hewan baru sembuh, dan hewan-hewan yang kontak dengan agen PMK.
 3. Disinfeksi aset dan semua material yang terinfeksi (perlengkapan kandang, mobil, baju).
 4. Musnahkan bangkai, sampah, dan semua produk hewan pada area yang terinfeksi.
 5. Tindakan karantina.
- Pencegahan dengan cara medis
 - a. Untuk daerah tertular
 1. Vaksin virus yang aktif mengandung adjuvant
 2. Kekebalan enam bulan setelah dua kali pemberian vaksin, sebagian tergantung pada antigen yang berhubungan antara vaksin dan strain yang sedang mewabah.
 - b. Untuk daerah bebas
 1. Pengawasan lalu lintas ternak
 2. Pelarangan pemasukkan ternak dari daerah tertular

Disinfektan merupakan bahan selektif yang digunakan untuk merusak penyakit yang disebabkan oleh organisme berasal dari bakteri, virus, dan amoeba. Pada proses ini organisme belum mati seluruhnya, berbeda dengan sterilisasi yang mana dapat membunuh seluruh organisme yang ada. Disinfektan umumnya diperoleh dari bahan kimia, bahan fisika, mekanik dan radiasi (Herawati dan Yuntarso, 2017). Menurut Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang (2022) disinfektan yang dapat digunakan dalam pencegahan PMK yakni sebagai berikut:

Tabel 1. Disinfektan yang digunakan dalam pencegahan PMK

No	Objek	Disinfektan yang digunakan atau tindakan lain
	Orang	Detergen, <i>hydrochloric acid</i> , <i>citric acid</i>
	Baju	<i>Sodium hypochlorite</i> , <i>citric acid</i>
	Karkas (bangkai)	<i>Sodium hidroxide</i> (caustic soda, NaOH), <i>sodium carbonate</i> , <i>anhydrous</i> (Na ² CO ³ , 10H ² O), <i>hydrochloric acid</i> , <i>citric acid</i> , atau dibakar/dikubur
	Kandang (alat)	<i>Sodium hypochlorite</i> , <i>calcium hypochlorite</i> , Virkon, <i>sodium hidroxide</i> (Caustic Soda, NaOH), <i>Sodium Carbonate anhydrase</i> (Na ₂ CO ₃), atau <i>washing soda</i> (Na ₂ CO ₃ , 10H ₂ O)
	Lingkungan, air dalam kontainer	<i>Sodium hydroxide</i> (caustic soda, NaOH), <i>sodium carbonate anhydrous</i> (Na ₂ CO ₃), atau <i>washing soda</i> (Na ₂ CO ₃ , 10H ₂ O)
	Makanan ternak	Formalin, kubur, atau bakar
	Tinja tertular	<i>hydrochloric acid</i> , <i>citric acid</i> , atau dikubur
	Mesin, kendaraan	Virkon, <i>sodium hydroxide</i> (caustic soda, NaOH), <i>sodium carbonate anhydrous</i> (Na ₂ CO ₃) atau <i>washing soda</i> (Na ₂ CO ₃ , 10H ₂ O), <i>hydrochloric acid</i> , <i>citric acid</i>
	Alat elektrik	<i>Formaldehyde</i> gas (bahan ini cukup berbahaya hanya digunakan oleh petugas yang berpengalaman)
	Pesawat udara	Virkon

Keterangan: Sumber : Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang (2022)

Berdasarkan Tabel 1, *Sodium hypochlorite* dapat digunakan sebagai disinfektan dalam upaya pencegahan PMK. Disinfektan ini bisa digunakan untuk mendesinfeksi baju, kandang, dan peralatannya.

Teknologi Elektrolisis

Elektrolisis adalah suatu proses penguraian molekul air (H_2O) menjadi hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) dengan energi pemicu reaksi berupa energi listrik. Proses ini dapat berlangsung ketika dua buah elektroda di tempatkan dalam air dan arus searah dilewatkan di antara dua elektroda tersebut. Hidrogen terbentuk pada katoda, sementara oksigen pada anoda. Pada proses elektrolisis air, katalis yang digunakan adalah larutan elektrolit. Elektrolit dapat berfungsi sebagai konduktor listrik, di mana arus listrik dibawa oleh pergerakan ion (Marlina *et al.*, 2013). Elektrolit yang digunakan adalah NaCl (Natrium klorida) yang dilarutkan di dalam air. NaCl adalah senyawa yang memiliki komposisi gabungan dari Na (Natrium) dan Cl (Klorida) dengan membentuk serbuk kristal putih atau bisa diformulasikan menjadi sebuah cairan. Dengan melarutkan elektrolit di dalam air akan meningkatkan konduktivitas listrik karena dengan penambahan elektrolit pada proses elektrolisis akan menurunkan energi yang dibutuhkan, sehingga laju reaksi pemecahan molekul air menjadi lebih cepat.

Elektroda adalah konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian atau media non-logam dari sebuah sirkuit. Elektroda merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada proses elektrolisis air. Elektroda berfungsi sebagai penghantar arus listrik dari sumber tegangan ke air yang akan dielektrolisis. Pada elektrolisis yang menggunakan arus DC, elektroda terbagi menjadi dua kutub yaitu positif sebagai anoda dan negatif sebagai katoda. Material serta luasan katoda yang digunakan sangat berpengaruh terhadap gas HHO (Brown's Gas) yang dihasilkan dari proses elektrolisis air (Marlina *et al.*, 2013).

Reaksi Kimia Hasil Elektrolisis Air (H_2O) dengan katalis Garam Dapur (NaCl)

Proses dekomposer air menjadi oksigen dan hidrogen dengan menggunakan arus listrik yang mengalir melalui air. Energi listrik digunakan untuk memecah ikatan H_2O menjadi molekul H_2 dan O_2 . Selanjutnya ion-ion O_2 bermigrasi melewati membran elektrolit untuk mencapai sisi anoda sesuai prinsip fisika *electron hole*. Setelah mencapai sisi anoda ion-ion O_2 akan melepaskan elektron dan membentuk molekul oksigen dan pada sisi katoda akan membentuk molekul hidrogen. Selama proses elektrolisis, energi listrik diubah menjadi energi kimia untuk mendapatkan gas hidrogen. Jika melarutkan Cl pada elektrolit maka gas yang dihasilkan tidak hanya berupa hidrogen melainkan akan muncul senyawa baru yaitu klorin dan persamaan kimianya juga telah berubah dari sebelumnya. Klorin yang dihasilkan selanjutnya diserap dalam larutan air dengan $pH > 3$ menghasilkan *sodium hypochlorite* (NaOCl) (Siregar *et al.*, 2020). Larutan yang mengandung NaOCl dengan konsentrasi 1% sudah dapat dijadikan sebagai disinfektan (Widiastuti *et al.*, 2019).

Penggunaan Disinfektan *Sodium Hypochlorite* (NaOCl)

Senyawa dengan bahan aktif klorin berupa kaporit telah banyak digunakan sebagai antiseptik dan disinfektan tradisional. Salah satu disinfektan berbahan klorin yaitu NaOCl.

NaOCl terbukti sangat efektif untuk menginaktivasi mikroorganisme patogen (Marhtyni *et al.*, 2019). NaOCl mempunyai aktivitas antimikroba yang dapat digunakan sebagai disinfektan maupun pemutih dalam industri makanan maupun untuk perawatan kesehatan. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa NaOCl 0,6% mempunyai efikasi yang tinggi dalam membunuh bakteri hingga bentuk biofilm dibandingkan etanol 70% (Hipoklorit, 2021). Senyawa ini sering digunakan dalam perawatan gigi sebagai disinfektan untuk menghilangkan kuman patogen di sistem perakaran gigi (Widiastuti *et al.*, 2019).

NaOCl pertama kali diproduksi pada 1789 oleh Claude Louis Berthollet di laboratoriumnya di dermaga Javel di Paris, Perancis dengan melewati gas klor melalui larutan natrium karbonat. Dibandingkan dengan iodium, NaOCl memiliki daya reaktivitas yang lebih tinggi hingga dipercaya sebagai bahan disinfeksi pada tumpahan darah yang mengandung virus HIV dan HBV. Selain itu, NaOCl juga digunakan dalam mendisinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* (Widiastuti *et al.*, 2019) dan penyakit leptospira yang patogenik (Hipoklorit, 2021). Larutan yang mengandung NaOCl dengan konsentrasi 1% sudah dapat dijadikan sebagai disinfektan. Hal ini berbeda dengan larutan etanol yang minimal mengandung 70% etanol untuk dapat digunakan sebagai disinfektan. Kelebihan lain yang dimiliki oleh NaOCl adalah harganya yang murah, terjangkau dan mudah digunakan oleh masyarakat umum. Diharapkan artikel ilmiah ini dapat digunakan sebagai acuan dasar dalam pencegahan PKM di NTT (Widiastuti *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Teknologi elektrolisis menghasilkan larutan yang mengandung NaOCl. Larutan NaOCl yang mengandung konsentrasi 1% sudah dapat dijadikan sebagai disinfektan. Kelebihan lainnya adalah harga yang murah, terjangkau, dan mudah digunakan oleh masyarakat umum. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan penggunaan teknologi elektrolisis dalam pembuatan disinfektan ramah lingkungan dapat mendukung pencegahan PMK di NTT.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih mendalam berkaitan dengan uji kadar disinfektan yang menggunakan teknologi elektrolisis H₂O dengan katalis garam dapur (NaCl) sebagai disinfektan pada upaya pencegahan penyakit PMK.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga penulisan artikel ilmiah ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang. 2022. Pencegahan dan Penanganan Penyakit Mulut dan Kuku (PMK). Modul atau laporan pendidikan dan pelatihan pertanian dalam acara: Widyaiswara Sapa Kostratani. Diambil dari <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/17362>
- Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang. 2022. Pencegahan dan Penanganan Penyakit Mulut dan Kuku (PMK). Modul atau laporan pendidikan dan pelatihan pertanian dalam acara:

- Widyaiswara Sapa Kostratani. Diambil dari <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/17362>
- Billah ZIT, Mulyani S. 2019. Model Pemberdayaan Ekonomi Petani Berbasis Pengembangan Industri Hulu ke Hilir untuk Meningkatkan Nilai Tambah Potensi Desa. *Iqtishodiyah: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Islam* 5(1): 61-85.
- Herawati D, Yuntarso A. 2017. Penentuan dosis kaporit sebagai desinfektan dalam menyisihkan konsentrasi ammonium pada air kolam renang. *Jurnal Sain Health* 1(2): 66-74.
- Hipoklorit PS. 2021. Pengaruh Sodium Hipoklorit dan Kalsium Hipoklorit terhadap Daya Hidup *Leptospira* Patogenik. *Penelitian Kesehatan* 49(3): 175-182.
- Marhtyni, Natsir N, Intan N. 2019. Faktor yang Berhubungan Dengan POPM Filariasis Terhadap Penurunan Prevalensi Mikrofilaria Pasca Pengobatan Massal Tahun ke-5 di Kecamatan Buntu Batu Kabupaten Enkerang. *J Komunitas Kesehat Masy* 1(1): 7-16.
- Marlina E, Wahyudi S, Yuliati L. 2013. Produksiil Brown's Gas Hasil Elektrolisis H₂O Dengan Katalis NaHCO₃. *Jurnal Rekayasa Mesin* 4(1):5 3-58.
- Oematan AB, Wera E, Jacob JM, Moenek DY. 2021. Sanitasi, Desinfeksi dan Penanganan Ternak Babi Di Kelompok Tani Syalom Dan Sehati Di Kelurahan Tuatuka. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian* (4)1:8-13
- Pramitasari, A., dan Khofifah, I. 2022. Analisis Wacana Kritis Pendekatan Teun A Van Dijk pada Pemberitaan "PMK Mengancam, Ridwan Kamil Minta Pemda Waspadai Hewan Ternak Jelang Idul Adha" dalam Sindo News. *Jurnal Penelitian Inovatif* 2(2): 307-316.
- Rohma MR, Zamzami A, Utami HP, Karsyam HA, Widianingrum DC. 2022. Kasus penyakit mulut dan kuku di Indonesia: epidemiologi, diagnosis penyakit, angka kejadian, dampak penyakit, dan pengendalian. *ANIMPRO* 3: 15-22.
- Sarsana IN, Merdana IM. 2022. Vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku Pada Sapi Bali di Desa Sanggalangit Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng-Bali. *Jurnal Altifani Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat* 2(5): 447-452.
- Shakiba Y, Rezatofighi SE, Nejad SMS, Ardakani MR. 2016. Antiviral Activity of Alhagi maurorum Medik's Methanolic Extract on Foot and Mouth Disease Virus (FMDV) in Cell Cultures. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products* 11(3): 1-5.
- Siregar MA, Umurani K, Damanik WS. 2020. Pengaruh Jenis Katoda terhadap Gas Hidrogen yang Dihasilkan Dari Proses Elektrolisis Air Garam. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin* 21(2): 57-65.
- Tawaf R. 2017. Dampak Sosial Ekonomi Epidemii Penyakit Mulut dan Kuku terhadap Pembangunan Peternakan di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN*. 1535-1547.
- Widayana S, Widodo D, Radjikan R. 2023. Implementasi Kebijakan Penanganan Wabah Penyakit Mulut dan Kuku Di Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. *PRAJA Observer: Jurnal Penelitian Administrasi Publik* 3(4): 155-162.
- Widiastuti D, Karima IF, Setiyani E. 2019. Efek Antibakteri Sodium Hypochlorite terhadap *Staphylococcus aureus* Antibacterial Effect of Sodium Hypochlorite to *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat: Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat* 11(4): 302-307.
- Zali MZM, Marheni DA, Nurlaila S, Purdiyan J. 2022. Desa Tangguh Penyakit Mulut Dan Kuku (PMK) Berbasis Peternakan Rakyat. *Jurnal ABM Mengabdi* 9(2): 114-126.