



Test Strip Pengukur pH dari Bahan Alam yang Diimmobilisasi dalam Kertas Selulosa

Hendri Wasito[✉], Eva Karyati, Charlina Detty Vikarosa, Ilmi Nur Hafizah, Hamidah Raisa Utami, Medi Khairun

Jurusan Farmasi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. dr. Soeparno, Kampus Unsoed Karangwangkal, Purwokerto 53122, Indonesia

Info Artikel

Diterima Agustus 2017

Disetujui September 2017

Dipublikasikan November 2017

Keywords:

Alami
asam
basa
indikator
pH

Abstrak

Pengukuran nilai pH sebagai indikator asam-basa produk obat, kosmetik dan makanan memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Alat ukur pH yang ada saat ini harganya masih relatif mahal dan masih menggunakan indikator yang kurang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian adalah mengembangkan suatu alat ukur pH berupa tes strip dari ekstrak bahan alam yang sederhana, murah, akurat dan ramah lingkungan serta menguji alat ukur yang dikembangkan. Penelitian dilakukan dengan membuat ekstrak beberapa bahan alam dan diuji pada larutan pH 0 hingga 14. Optimasi dan imobilisasi ekstrak dilakukan dalam kertas selulosa kemudian dibuat dalam bentuk test strip. Uji performa alat ukur yang dilakukan meliputi uji waktu respon, spesifitas, reproduibilitas, stabilitas dan uji *biodegradable*. Hasil yang diperoleh berupa 5 dari 20 ekstrak yang diuji yaitu ekstrak rimpang kunyit, kol ungu, bunga kecombrang, mawar merah, dan rosella berpotensi dikembangkan sebagai indikator alami. Waktu uji respon tes strip kurang dari 15 detik dengan spesifisitas, reproduibilitas, dan stabilitas yang baik serta dapat terurai alami dalam waktu dua hari. Kesimpulan penelitian yaitu alat ukur pH berbentuk test strip dari bahan alam telah berhasil dikembangkan dan diaplikasikan untuk mengukur berbagai sampel produk sehari-hari dengan hasil uji yang baik dan sebanding dengan alat ukur pH meter lainnya.

Abstract

The measurement of pH value as an indicator of acidic-bases of medicinal, cosmetic and food products has an important role in daily life. The objective of the research is to develop a pH measuring instrument from a simple, cheap, accurate and environmentally friendly plant extract. The research was done by extracting some plants and tested on pH 0 to 14 solution. The optimization and immobilization of the extracts are carried out in cellulose paper then made in the form of a test strip. Performance test of the measuring instrument includes response time test, specificity, reproducibility, stability and biodegradable test. The results showed that 5 of 20 extracts of plants tested were potentially developed as a natural indicator. The test response time is less than 15 seconds with good specificity, reproducibility, and stability and can degraded naturally within two days. The conclusion of the research is that pH measuring instrument test strips from plants have been successfully developed and applied to measure various daily product samples with a good result and comparable with other pH measuring instrument.

© 2017 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Jl. dr. Soeparno, Kampus Unsoed Karangwangkal, Purwokerto 53122,
Indonesia
E-mail: hendri.apt@gmail.com

p-ISSN 2252-6951

e-ISSN 2502-6844

Pendahuluan

Tingkat asam atau basa pada umumnya dinyatakan sebagai nilai pH dan dapat diukur dengan pH meter (Bleam, 2017). Nilai pH memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari dan perlu dipantau bagi kontrol kualitas produk farmasi, kosmetik, dan makanan (Schaude *et al.*, 2017). Kondisi pH pada cairan tubuh perlu dipantau untuk mengetahui tingkat kualitas kesehatan tubuh (Rios-Mera *et al.*, 2017). Kondisi pH sebagai salah satu parameter kualitas air perlu dimonitor bagi kelangsungan hidup organisme seperti konsumsi air minum, pemantauan air kolam, air akuarium, atau air pada kolam budidaya perairan (Zhao *et al.*, 2013). Sebelumnya telah dikembangkan suatu metode untuk mengukur nilai pH menggunakan pH meter, namun harganya yang relatif mahal dan penggunaannya dibutuhkan keahlian khusus. Alat ukur pH berbentuk tes strip juga tersedia di pasaran akan tetapi harga yang ditawarkan masih relatif mahal serta terkadang menggunakan indikator bahan kimia sintesis yang tidak ramah lingkungan (Okoduwa *et al.*, 2015; Yang *et al.*, 2011).

Indonesia yang terletak di lintang garis khatulistiwa merupakan salah satu negeri dengan potensi keanekaragaman jenis flora yang melimpah. Banyak tanaman yang berpotensi sebagai indikator alami, diantaranya adalah tanaman bunga serta bahan jenis rimpang. Indikator berupa perubahan warna atau indikator kolorimetrik merupakan jenis indikator yang mudah diamati secara langsung tanpa membutuhkan instrumen atau peralatan khusus (Wasito *et al.*, 2016). Adanya pigmen atau zat warna pada bunga atau rimpang dapat digunakan sebagai indikator asam-basa dengan melihat perubahan warna yang ditimbulkan (Asen *et al.*, 1975; Forster, 1978). Beberapa indikator alami tersebut diantaranya adalah bunga mawar (*Catharantus roseus*), bunga pukul empat (*Miriabilis jalapa*), bunga kana (*Canna indica*), bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*), bayam merah (*Bisella alba*), kol ungu (*Brassica oleraceae*), rimpang kunyit (*Curcuma domestica*) dan beberapa jenis tanaman lainnya (Chen and Gu, 2013; Izonfuo *et al.*, 2006; Okoduwa *et al.*, 2015; Pourjavaher *et al.*, 2017; Singh *et al.*, 2011). Hampir semua tumbuhan yang menghasilkan warna dapat digunakan sebagai indikator karena dapat berubah warna pada suasana asam dan basa, meskipun perubahan warna yang dihasilkan masih kurang jelas untuk perubahan pH tertentu.

Masing-masing tanaman, bunga dan rimpang yang digunakan sebagai indikator alami asam basa penggunaannya masih terbatas berupa larutan tunggal yang tidak tahan lama, tidak stabil, kurang praktis penggunaannya dan masih mempunyai trayek pengukuran pH yang sempit. Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu prototipe alat ukur pH yang dapat menentukan tingkat asam atau basa dalam bentuk test strip yang lebih sederhana, murah, akurat, dan ramah lingkungan serta dapat mengukur pH 0 hingga 14 dengan lebih spesifik dengan menggabungkan beberapa indikator alami. Alat ukur pH berbentuk test strip yang dikembangkan juga perlu diuji performa analisis serta kemampuan terurai secara alami dan dapat diaplikasikan untuk mengukur berbagai produk sehari-hari dengan hasil yang baik.

Metode

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa neraca analitik, kamera, plat tetes, kertas saring dan alat-alat gelas. Bahan-bahan yang digunakan yaitu NaOH, HCl, kertas selulosa, silika, akuades, etanol 95%, pH universal (*Merck*), kol ungu, ubi ungu, bunga mawar putih, bunga bougenvil, bunga kecombrang, bunga mawar merah, kunyit, bunga rosella, bunga delapan dewa, bayam merah, wortel, cabai merah, cabai hijau, jahe, kenanga, asoka, kulit buah naga, kulit buah pisang, seledri, kulit jeruk, dan beberapa produk yang akan diuji nilai pH.

Penelitian diawali dengan membuat ekstrak dari berbagai bahan alam dengan mencuci semua bagian tumbuhan dan diperkecil ukurannya dengan pemotongan kemudian dikeringkan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari dan ditutup dengan kain hitam. Tumbuhan atau simplisia kemudian diserbukkan dan diekstraksi secara maserasi dengan pelarut enatol 96% selama satu hari. Masing-masing ekstrak kemudian diuji respon perubahan warna pada larutan asam dan basa dengan konsentrasi yang berbeda dengan nilai pH 0-14, sebagai larutan asam digunakan HCl dan basa digunakan NaOH. Uji dilakukan dengan meneteskan ekstrak pada masing-masing larutan pH 0 hingga 14. Respon positif ditunjukkan dengan perubahan warna yang dihasilkan pada berbagai nilai pH. Selanjutnya dilakukan pencatatan data dan pengambilan gambar perubahan warna dengan kamera digital.

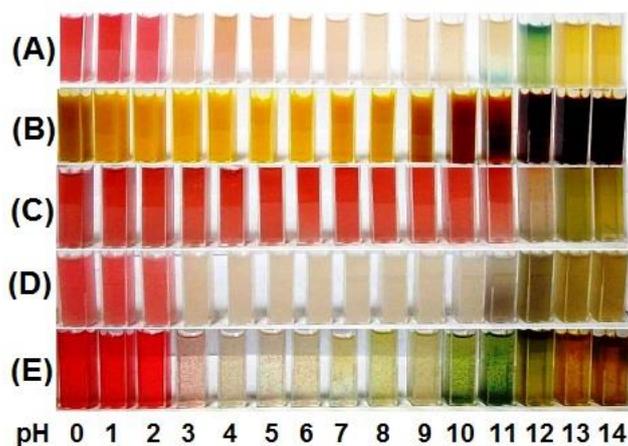
Ekstrak yang terpilih kemudian dilakukan proses immobilisasi secara adsorpsi dengan kertas selulosa dengan cara merendam kertas selulosa dengan berbagai perbandingan konsentrasi ekstrak dan selanjutnya dikeringkan dengan oven. Ekstrak yang telah terimmobilisasi dibentuk dalam tes strip dan diuji dengan larutan pH 0 hingga 14 serta diamati perubahan warna yang terjadi. Masing-masing test strip didalamnya berisi masing-masing ekstrak yang berbeda dan telah diimmobilisasi.

Uji performa tes strip yang akan dilakukan, yaitu terdiri dari uji spesifitas, waktu respon, reproduksibilitas, stabilitas, dan uji *biodegradable*. Uji spesifitas dan waktu respon dilakukan dengan

meneteskan larutan dengan nilai pH yang berbeda pada tes strip dan dilakukan pencatatan data berupa perubahan warna dan waktu respon tes strip. Uji reproduisibilitas dilakukan dengan cara melihat variasi perubahan warna yang terjadi pada 5 buah tes strip untuk menguji larutan dengan pH yang sama. Uji stabilitas dilakukan dengan menyimpan tes strip selama 1 bulan kemudian diamati kemampuannya dalam mengukur pH pada hari yang berbeda. Uji *biodegradable* dilakukan dengan mengubur tes strip dalam tanah dan diamati penguraiannya selama satu minggu. Tes strip yang telah dibuat juga diaplikasikan untuk mengukur nilai pH berbagai jenis sampel produk kosmetik, produk keperluan bayi, minuman dan antiseptik. Sebagai pembanding alat ukur digunakan pH meter digital dan alat ukur pH universal dari *Merck*.

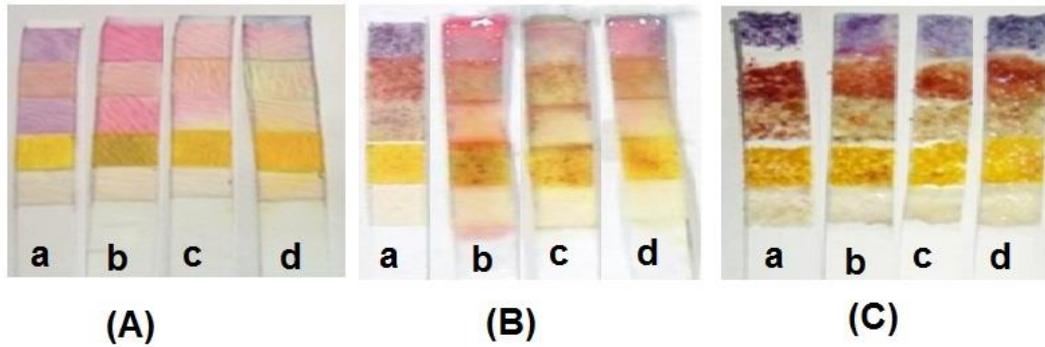
Hasil dan Pembahasan

Ekstrak bahan alam terdiri dari rimpang, buah, sayur, bunga dan rimpang diujikan pada larutan pH 0 hingga 14. Dari 20 jenis ekstrak bahan alam yang diuji, diperoleh 5 ekstrak bahan alam yang berpotensi digunakan sebagai indikator alami pH pada test strip karena menunjukkan respon positif berupa perubahan warna yang beragam pada berbagai nilai pH yang ditunjukkan pada Gambar 1. Kelima ekstrak tumbuhan tersebut yaitu ekstrak kol ungu, kunyit, mawar merah, kecombrang dan bunga rosella. Hasil tersebut mendukung penelitian lainnya yang menyebutkan bahwa ekstrak kol ungu dapat digunakan sebagai indikator alami titrasi asam basa dengan tingkat kecermatan serta keakuratan relatif tinggi pada titrasi asam kuat basa kuat. Hal ini dapat terjadi pada semua tumbuhan yang memiliki zat aktif yang berupa antosianin (Chen and Gu, 2013; Pourjavaher *et al.*, 2017). Pada pH yang semakin tinggi maka antosianin berada dalam kondisi terion sedangkan pada pH yang semakin kecil maka antosianin berada dalam kondisi netral sehingga mengakibatkan perubahan warna (Dyar Ali, n.d.). Bunga mawar (*Catharantus roseus*), bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dan rimpang kunyit (*Curcuma domestica*) dapat digunakan sebagai indikator asam basa alami dimana masing-masing tumbuhan penghasil warna mempunyai karakter warna tertentu pada setiap perubahan pH (Izonfuo *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2011).



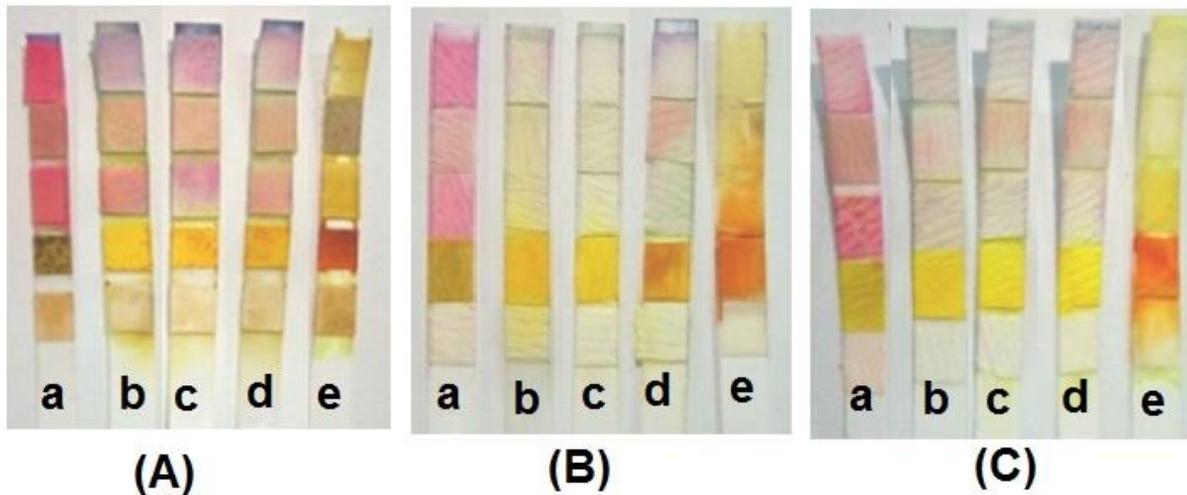
Gambar 1. Respon perubahan warna ekstrak bahan alam pada berbagai larutan pH 0 hingga 14. (A) Ekstrak kol ungu, (B) ekstrak rimpang kunyit, (C) ekstrak bunga rosella, (D) ekstrak bunga kecombrang, (E) ekstrak bunga mawar merah

Optimasi metode immobilisasi ekstrak menggunakan kertas selulosa dilakukan dengan menggunakan kelima ekstrak tumbuhan dan perekat berupa *poly vinyl acetat* dan *acrylic adhesiv coated*. Selain menggunakan kertas silika, proses optimasi juga dilakukan dengan silika. Immobilisasi ekstrak kedalam *cellulosa paper* menghasilkan perubahan warna yang lebih baik setelah diujikan pada berbagai larutan pH yang berbeda serta perekat yang sesuai untuk digunakan dalam pembuatan tes strip adalah menggunakan *acrylic adhesiv coated* karena hasil yang didapat lebih rapih, tahan lama, dan lebih mudah dalam pengerjaannya (Gambar 2). Kertas selulosa dapat digunakan sebagai membran karena memiliki selektivitas dan reproduisibilitas yang baik yaitu memiliki tingkat selektivitas yang baik, tidak rapuh, serta proses pengeringan tidak membutuhkan waktu yang lama (Fahmi *et al.*, 2009).



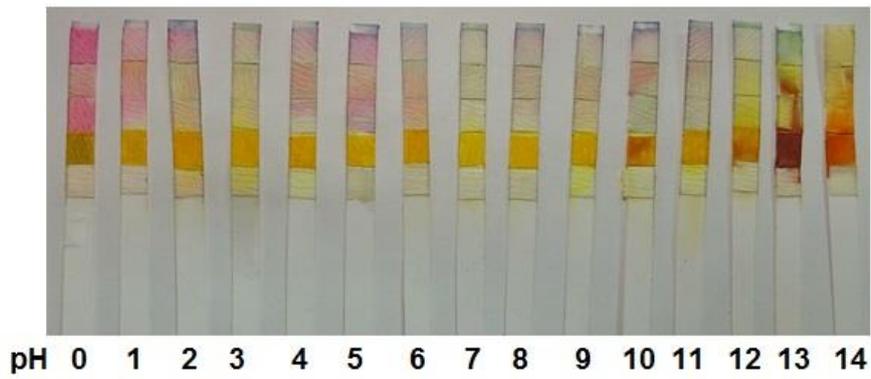
Gambar 2. Hasil optimasi imobilisasi ekstrak kedalam kertas selulosa dalam pembuatan test strip sebelum diujikan pada larutan (a) dan setelah diujikan pada larutan pH 1 (b), pH 2 (c) dan pH 3 (d). (A) Kertas selulosa dengan perekat *acrylic adhesiv coated*, (B) silika dengan perekat *acrylic adhesiv coated*, (C) silika dengan perekat *poly vinyl acetat*

Optimasi variasi konsentrasi ekstrak yang diimmobilisasi kedalam kertas selulosa menggunakan variasi perbandingan ekstrak dan diuji pada berbagai larutan pH 0 hingga 14 didapat hasil bahwa konsentrasi ekstrak yang paling optimal yaitu ekstrak dengan pengenceran 5 kali dengan menggunakan etanol sebagai larutan pengencer karena memberikan intensitas perubahan warna yang paling baik (Gambar 3).

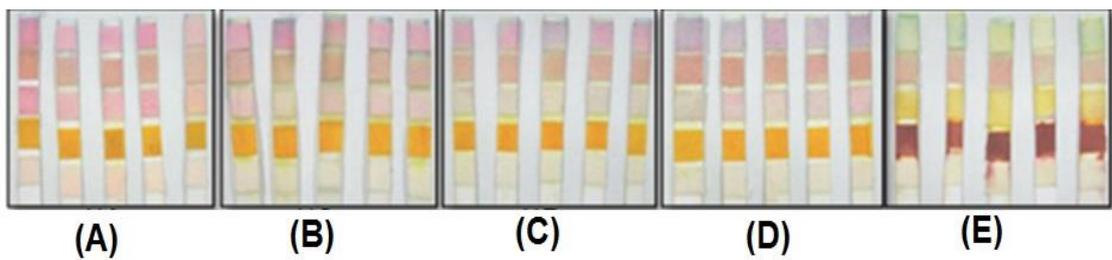


Gambar 3. Hasil optimasi variasi perbandingan ekstrak yang diimmobilisasi dalam kertas selulosa dalam pembuatan test strip setelah diujikan pada larutan pH 0 (a), pH 3 (b), pH 7 (c), pH 10 (d), dan pH 14 (e). (A) Ekstrak tanpa pengenceran, (B) ekstrak dengan pengenceran 5 kali, (C) ekstrak dengan pengenceran 10 kali

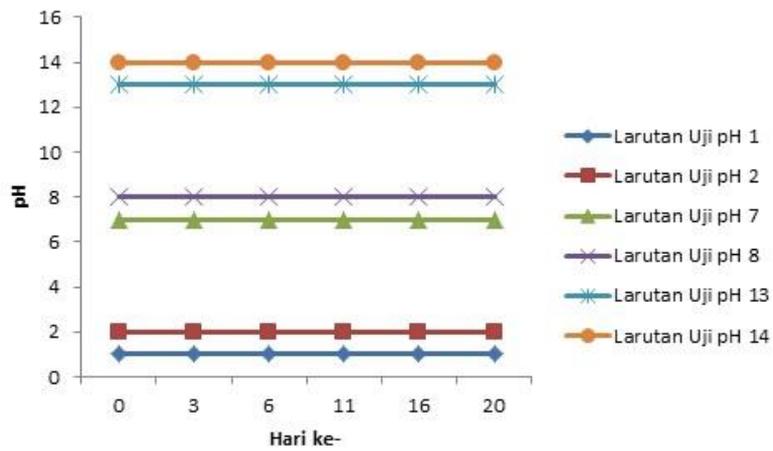
Uji performa tes strip menghasilkan waktu respon tes strip yaitu kurang dari 15 detik dan uji spesifisitas mampu membedakan pengukuran pH larutan 0 hingga 14 dengan variasi warna yang berbeda untuk masing-masing nilai pH (Gambar 4). Uji reproduisibilitas menunjukkan bahwa tes strip memiliki reproduisibilitas yang baik karena menghasilkan warna yang sama untuk lima buah test strip yang diuji pada pengujian berbagai seri larutan pH yang berbeda (Gambar 5). Uji stabilitas tes strip yang disimpan mampu stabil hingga hari ke 20 penyimpanan dengan memberikan hasil pengukuran yang sama untuk masing-masing larutan uji dengan berbagai nilai pH (Gambar 6). Sedangkan pada uji *biodegradable* menghasilkan bahwa indikator pada tes strip mampu terurai secara alami dalam tanah setelah 2 hari dan jika dibandingkan dengan test strip perbandingan yang belum mampu terurai hingga hari ketujuh (Gambar 7). Tes strip yang baik yaitu memiliki kemampuan spesifisitas yang tinggi dan reproduisibilitas yang baik (Yang *et al.*, 2011). Serta memiliki kemampuan *biodegradable* atau ramah lingkungan agar tidak mencemari lingkungan dan menjaga keselamatan lingkungan dari limbah berbahaya (Mohee and Unmar, 2007).



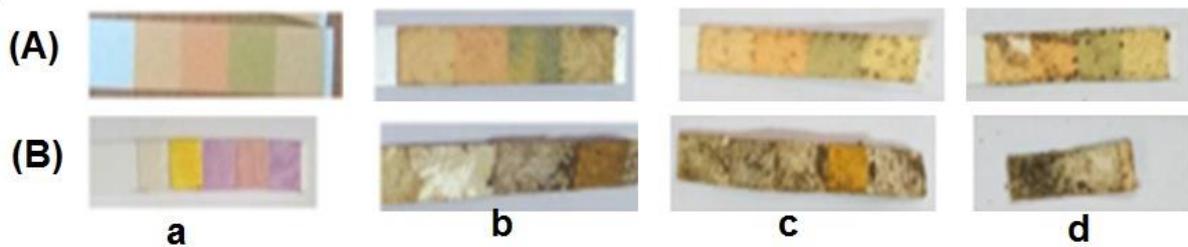
Gambar 4. Hasil uji spesifisitas test strip pada pengukuran berbagai larutan dengan nilai pH yang berbeda



Gambar 5. Hasil uji reproduibilitas test strip pada pengukuran berbagai larutan dengan nilai pH 1 (A), pH 2 (B), pH 7 (C), pH 8 (D) dan pH 13 (E)

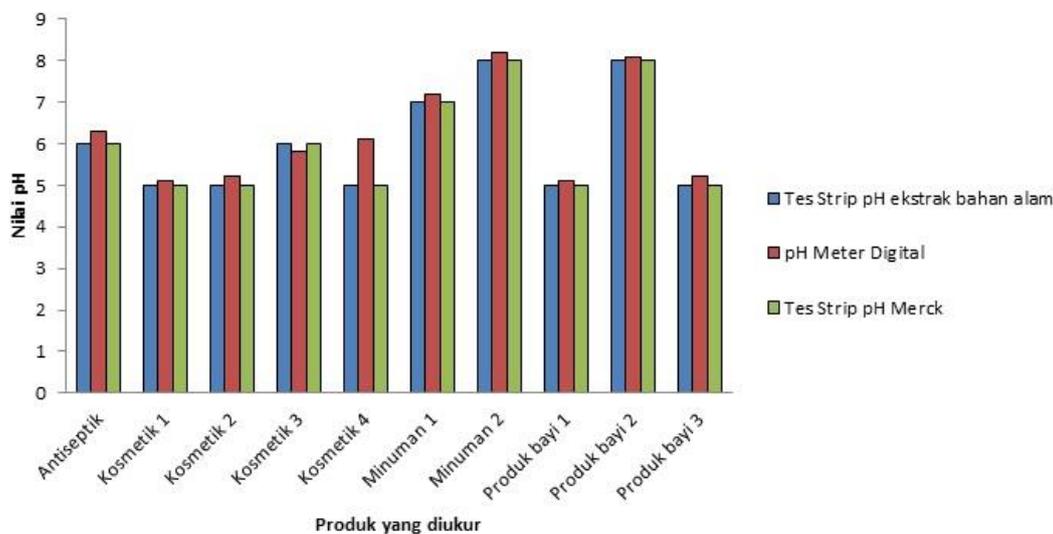


Gambar 6. Hasil uji stabilitas pengukuran test strip setelah penyimpanan pada pengukuran berbagai larutan dengan nilai pH yang berbeda



Gambar 7. Hasil uji *biodegradable* test strip pada pengujian hari ke-0 (a), kedua (b), keempat (c) dan ketujuh (d). (A) test strip pembanding pH universal dari Merck®, (B) test strip kstrak bahan alam

Tes strip yang terbuat dari indikator alami berupa ekstrak bahan alam diaplikasikan kepada beberapa produk sehari-hari yaitu produk kosmetik, produk bayi, min dan antiseptik (Gambar 8). Hasil yang didapat yaitu tes strip yang dibuat dapat mengukur nilai pH dengan hasil yang sama atau sebanding dengan alat ukur pH pembanding berupa tes strip pH universal dari *Merck* dan pH meter digital.



Gambar 8. Hasil pengukuran beberapa produk sehari-hari menggunakan test strip yang terbuat dari ekstrak bahan alam dan dibandingkan dengan pengukuran menggunakan pH meter digital dan tes strip pH universal dari *Merck*

Simpulan

Telah dikembangkan suatu alat ukur pH dengan indikator alami berupa ekstrak bahan alam ekstrak kol ungu, kunyit, mawar merah, kecombrang dan bunga rosella berupa test strip dengan performa analisis yang baik untuk mengukur nilai pH pada produk sehari-hari secara sederhana, murah, akurat, dan ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

- Asen, S., Stewart, R.N., Norris, K.H., 1975. Anthocyanin, Flavonol Copigments, and pH Responsible for Larkspur Flower Color. *Phytochemistry*, 14: 2677-2682. doi:10.1016/0031-9422(75)85249-6
- Bleam, W., 2017. *Soil and Environmental Chemistry* (Second Edition). Academic Press
- Chen, X., Gu, Z., 2013. Absorption-Type Optical pH Sensitive Film Based on Immobilized Purple Cabbage Pigment. *Sens. Actuators B Chem.*, 178: 207-211. doi:10.1016/j.snb.2012.12.094
- Dyar Ali, n.d. Identification of an Anthocyanin Compound from Strawberry Fruits then using as An Indicator in Volumetric Analysis. *J. Fam. Med.*, 7
- Fahmi, M.S., Amin, F., Dwi, C.R., 2009. *Modifikasi Limbah Kertas sebagai Bahan Baku Membran: Alternatif dalam Mengatasi Dampak Krisis Ekonomi Global*
- Forster, M., 1978. Plant Pigments as Acid-Base Indicators - An Exercise for the Junior High School. *J. Chem. Educ.*, 55, 107. doi:10.1021/ed055p107
- Izonfuo, W.A., Fekarurhobo, G.K., Obomanu, F.G., Daworiye, L.T. 2006. Acid-Base Indicator Properties of Dyes from Local Plants I: Dyes from *Basella alba* (Indian spinach) and *Hibiscus sabdariffa* (Zobo). *J. Appl. Sci. Environ. Manag.*, 10, 5-8. doi:10.4314/jasem.v10i1.17295
- Mohee, R., Unmar, G. 2007. Determining Biodegradability of Plastic Materials under Controlled and Natural Composting Environments. *Waste Manag.*, 27, 1486-1493. doi:10.1016/j.wasman.2006.07.023
- Okoduwa, S.I.R., Mbor, L.O., Adu, M.E., Adeyi, A.A. 2015. Comparative Analysis of the Properties of Acid-Base Indicator of Rose (*Rosa setigera*), Allamanda (*Allamanda cathartica*), and Hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis*) Flowers. *Biochem. Res. Int.*, 2015. e381721. doi:10.1155/2015/381721

- Pourjavaher, S., Almasi, H., Meshkini, S., Pirsai, S., Parandi, E. 2017. Development of a Colorimetric pH Indicator Based on Bacterial Cellulose Nanofibers and Red Cabbage (*Brassica oleraceae*) Extract. *Carbohydr. Polym.*, 156: 193-201. doi:10.1016/j.carbpol.2016.09.027
- Rios-Mera, J.D., da Silva Pinto, J.S., Contreras-Castillo, C.J. 2017. Effect of Ultimate pH and Ageing on Thermal Denaturation of Bovine Muscle Proteins. *Meat Sci.*, 131: 25-27. doi:10.1016/j.meatsci.2017.04.017
- Schaude, C., Fröhlich, E., Meindl, C., Attard, J., Binder, B., Mohr, G.J. 2017. The Development of Indicator Cotton Swabs for the Detection of pH in Wounds. *Sensors*, 17. doi:10.3390/s17061365
- Singh, S., Bothara, S.B., Singh, S., Patel, R., Ughreja, R. 2011. Preliminary Pharmaceutical Characterization of Some Flowers as Natural Indicator: Acid-Base Titration. *Pharmacogn. J.*, 3: 39-43. doi:10.5530/pj.2011.22.8
- Wasito, H., Fatoni, A., Hermawan, D., Aliyah, Mutiara, R. 2016. *Amobilisasi Escherichia coli dalam Kalsium Alginat sebagai Bakteri Biosensor*. Presented at the Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VI, LPPM Universitas Jenderal Soedirman. pp. 2279-2289
- Yang, Q., Gong, X., Song, T., Yang, J., Zhu, S., Li, Y., Cui, Y., Li, Y., Zhang, B., Chang, J. 2011. Quantum Dot-Based Immunochromatography Test Strip for Rapid, Quantitative and Sensitive Detection of Alpha Fetoprotein. *Biosens. Bioelectron.*, 30: 145-150. doi:10.1016/j.bios.2011.09.002
- Zhao, D., Hao, Z., Wang, J., Tao, J. 2013. Effects of pH in Irrigation Water on Plant Growth and Flower Quality in Herbaceous Peony (*Paeonia lactiflora* Pall.). *Sci. Hortic.*, 154: 45-53. doi:10.1016/j.scienta.2013.02.023