

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Luas Sel (*Cell Area*)

Hasil pengukuran luas sel (*cell area*) jaringan kentang disajikan pada Tabel

2. Data hasil keseluruhan pengukuran *cell area* disajikan pada Lampiran 1.

Tabel 1. *Cell Area* Jaringan Kentang

Perlakuan	<i>Cell Area</i> (μm^2)	<i>p-value</i>
Perendaman NaOH 5% 25 menit	$49.556,08 \pm 4.470,84^a$	0,14
Perendaman NaOH 5% 30 menit	$38.696,98 \pm 4.439,39^a$	

Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Secara teoretis, perendaman NaOH yang lebih lama berpotensi menurunkan hasil pengukuran *cell area*. Hal ini dapat terjadi karena perlakuan NaOH yang lebih lama dapat meningkatkan efek degradasi terhadap komponen dinding sel. Perlakuan awal menggunakan alkali, seperti NaOH secara signifikan memengaruhi susunan mikrostruktur sel karena mampu melarutkan komponen non-selulosa yang berperan menjaga kekompakan matriks dinding sel (Madyira dan Olatunji, 2025). Larutnya komponen non-selulosa tersebut dapat menyebabkan struktur dinding sel menjadi lebih lemah, berpori, dan kehilangan rigiditas aslinya (Odoch *et al.*, 2017). Kerusakan struktural ini memicu terjadinya disintegrasi jaringan pada tahapan preparasi selanjutnya, terutama ketika dehidrasi menggunakan alkohol bertingkat. Pada tahap dehidrasi, air dalam sel dikeluarkan secara bertahap sehingga menimbulkan tekanan mekanis yang memaksa mikrofibril selulosa yang tersisa untuk saling merapat (Thompson dan Islam, 2021). Di sisi lain, karena matriks pengisi telah banyak yang larut akibat *pretreatment* dengan NaOH yang terlalu

lama, serat selulosa kehilangan penyangga struktural untuk menahan tekanan mekanis tersebut. Akibatnya, dinding sel dapat mengalami penyusutan fisik (*shrinkage*) yang kemudian dapat menurunkan nilai luas sel (*cell area*) yang terukur pada citra mikroskopis (Talbot dan White, 2013).

Berdasarkan data mentah pada Lampiran 1, setiap ulangan pada kedua perlakuan menunjukkan nilai standar deviasi yang relatif tinggi, yaitu berkisar antara 19.352,07 hingga 31.511,39 μm^2 . Nilai standar deviasi yang tinggi ini menunjukkan bahwa secara kuantitatif ukuran sel dalam setiap hasil pengamatan sangat bervariasi. Secara kualitatif, variasi ukuran sel-sel jaringan hasil pengamatan juga dapat diamati pada hasil pengamatan mikroskopis di Lampiran 9. Pada hasil pengamatan, dapat terlihat bahwa dalam satu bidang pandang terdapat sel-sel parenkim dengan ukuran yang beragam, mulai dari yang relatif besar hingga relatif kecil. Jaringan parenkim umbi kentang secara alami tidak homogen secara struktural, dan sel-sel dengan ukuran yang mirip maupun berbeda dapat ditemukan pada area jaringan yang sama (Konstankiewicz *et al.*, 2002). Variasi ukuran sel pada jaringan kentang juga dilaporkan oleh (Gancarz, 2016) yang menemukan adanya perbedaan ukuran sel pada jaringan parenkim zona perimedular pada beberapa varietas kentang.

Heterogenitas ukuran sel pada jaringan kentang diperkirakan juga memengaruhi hasil uji statistik yang menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar kedua perlakuan. Tingginya variasi ukuran sel tersebut menunjukkan bahwa data hasil pengukuran tidak terkonsentrasi pada satu kisaran nilai tertentu, melainkan tersebar pada rentang yang lebih luas di sekitar nilai rata-ratanya

(Manikdanan, 2011). Akibatnya, batas distribusi data kedua perlakuan saling tumpang tindih (*overlap*), sehingga perbedaan antarperlakuan menjadi sulit dibedakan secara statistik dan menghasilkan nilai *p-value* yang besar. Nilai *p-value* yang besar menunjukkan bahwa perbedaan yang ada masih mungkin terjadi akibat variasi alami ukuran sel dan bukan karena pengaruh perlakuan. Dalam pengujian hipotesis, hasil analisis umumnya dinyatakan signifikan secara statistik apabila nilai *p-value* lebih kecil daripada taraf signifikansi (α) yang ditetapkan, yang dalam banyak penelitian ditentukan sebesar 0,05 (Kwak, 2023). Karena nilai *p-value* lebih besar dari batas tersebut, maka secara statistik perbedaan rata-rata luas sel antara perlakuan perendaman NaOH selama 25 menit dan 30 menit belum dinyatakan signifikan.

4.2. Analisis Diameter Ekivalen Sel

Analisis diameter sel kentang dilakukan menggunakan parameter diameter ekivalen (*equivalent diameter*) karena sel parenkim umbi kentang tersusun rapat dan umumnya memiliki bentuk poligonal yang tidak beraturan, sehingga diameter aktualnya sulit ditentukan secara langsung (Pieczywek *et al.*, 2011). Hasil pengukuran diameter ekivalen jaringan kentang dapat dilihat pada Tabel 3. Data hasil keseluruhan pengukuran diameter ekivalen disajikan pada Lampiran 2.

Tabel 2. Diameter Ekivalen Sel Jaringan Kentang

Perlakuan	Diameter Ekivalen (μm)	<i>p-value</i>
Perendaman NaOH 5% 25 menit	242,14 $\pm$ 11,19 ^a	0,19
Perendaman NaOH 5% 30 menit	213,58 $\pm$ 13,99 ^a	

Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Nilai diameter ekivalen pada perlakuan perendaman NaOH selama 30 menit

cenderung lebih rendah dibandingkan perlakuan 25 menit. Hasil ini sejalan dengan pengukuran *cell area* yang juga menunjukkan kecenderungan penurunan ukuran sel pada perlakuan perendaman yang lebih lama. Kesamaan pola tersebut terjadi karena diameter ekivalen dihitung berdasarkan luas sel (*cell area*), sehingga perubahan luas sel akan diikuti oleh perubahan diameter ekivalen dengan arah yang sama (Schnepf *et al.*, 2023). Meskipun demikian, diameter ekivalen tetap digunakan karena mampu merepresentasikan ukuran sel yang tidak beraturan dalam satu parameter kuantitatif yang tidak bergantung pada bentuk objek, sehingga memudahkan perbandingan ukuran antar sel (Parameswaran *et al.*, 2006). Oleh karena itu, hasil pengukuran diameter ekivalen dapat memperkuat kesimpulan bahwa kecenderungan perubahan ukuran sel yang diamati konsisten meskipun dievaluasi menggunakan dua parameter yang berbeda.

Secara teoretis, perendaman NaOH yang lebih lama berpotensi menurunkan diameter sel karena semakin banyak komponen non-selulosa penyusun dinding sel yang terlarut. Hilangnya komponen tersebut dapat menyebabkan struktur dinding sel melemah dan kehilangan integritas mekaniknya seiring bertambahnya waktu perendaman (Odoch *et al.*, 2017). Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya penyusutan (*shrinkage*) atau kolaps sel selama proses preparasi, terutama pada tahap dehidrasi, karena dinding sel yang telah mengalami pelemahan menjadi kurang mampu mempertahankan integritas strukturnya (Prothon *et al.*, 2003). Kecenderungan ini tampak pada hasil pengukuran diameter ekivalen, di mana nilai diameter ekivalen pada perlakuan perendaman NaOH 30 menit lebih rendah dibandingkan perlakuan 25 menit. Meskipun demikian, hasil uji statistik

menunjukkan bahwa perbedaan antara kedua perlakuan belum signifikan (tidak berbeda nyata). Hasil ini sejalan dengan hasil pengukuran *cell area* yang juga menunjukkan kecenderungan serupa.

4.3. Analisis Persentase Sel Terukur

Hasil analisis persentase sel terukur jaringan kentang pada kedua perlakuan disajikan pada Tabel 4. Data hasil keseluruhan hasil analisis disajikan pada Lampiran 3.

Tabel 3. Persentase Sel Terukur Jaringan Kentang

Perlakuan	Persentase Sel terukur (%)	<i>p-value</i>
Perendaman NaOH 5% 25 menit	83,62 ± 4,18 ^a	0,001
Perendaman NaOH 5% 30 menit	52,26 ± 7,57 ^b	

Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Penggunaan alkali, seperti NaOH dapat menyebabkan pembengkakan (*swelling*) dan peningkatan porositas jaringan yang memengaruhi struktur dinding sel (Isaac *et al.*, 2018). Pembengkakan tersebut terjadi akibat putusannya jaringan ikatan hidrogen intra dan intermolekuler yang menyebabkan perubahan struktur mikrofibril serta menurunkan kekakuannya. Penurunan kekakuan mekanis ini mengakibatkan terjadinya agregasi mikrofibril (penggabungan berkas-berkas mikrofibril) serta pembentukan retakan pada permukaan dinding sel yang mengindikasikan terjadinya kerusakan integritas struktur sel (Ji *et al.*, 2014). Berbagai perubahan struktural akibat paparan alkali berbanding lurus dengan lamanya waktu perendaman. Pada perendaman selama 30 menit, perubahan struktural dan pembentukan retakan sel terjadi secara berlebihan (*overexposure*). Akibatnya, batas antar banyak yang sulit diidentifikasi secara jelas sehingga

menurunkan persentase sel terukur. Hal inilah yang mieldanasi rendahnya persentase sel terukur pada perlakuan perendaman NaOH 30 menit dibandingkan perendaman 25 menit yang cenderung lebih optimal.

4.4. Analisis Persentase Sel Tidak Terukur Akibat Artefak

Analisis persentase sel tidak terukur akibat artefak mengidentifikasi dan mengukur proporsi sel yang tidak memenuhi kriteria untuk dilakukan pengukuran morfometri akibat artefak. Data hasil pengukuran persentase sel tidak terukur akibat artefak dapat dilihat pada Tabel 5. Data keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4. Persentase Sel Tidak Terukur Akibat Artefak Jaringan Kentang

Perlakuan	Persentase Sel Tidak Terukur Akibat Artefak (%)	<i>p-value</i>
Perendaman NaOH 5% 25 menit	16,38 ± 4,18 ^a	0,001
Perendaman NaOH 5% 30 menit	47,74 ± 7,57 ^b	

Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Perlakuan awal dengan NaOH untuk modifikasi kimia dapat melonggarkan struktur dinding sel yang kaku dengan menghilangkan komponen matriks yang mempertahankan kekompakan jaringan (Li *et al.*, 2020). Modifikasi kimia ini dapat mengubah mikrostruktur jaringan yang memicu pembentukan rongga dan retakan (*crack*) (Chen *et al.*, 2017). Kerusakan struktur dinding sel ini secara visual tampak sebagai batas dinding sel yang terputus atau tidak teridentifikasi sehingga tidak lagi memenuhi syarat kelayakan untuk dilakukan pengukuran morfometri.

4.5. Analisis Deskriptif Kualitatif

Analisis deskriptif kualitatif dilakukan untuk memberikan informasi tambahan mengenai integritas struktur jaringan dan konsistensi morfologi jaringan parenkim kentang dari kedua perlakuan. Berdasarkan data visual mikroskopis pada Lampiran 9, struktur jaringan parenkim kentang pada perlakuan perendaman NaOH 25 menit relatif lebih utuh dengan batas antar sel yang terdefinisi jelas. Dinding sel tampak berwarna biru setelah pewarnaan dengan *toluidine blue* O, yang menunjukkan zat warna berada dalam kondisi ortokromatik. Hal ini mengindikasikan bahwa interaksi antara pewarna dan komponen dinding sel tidak menghasilkan efek metakromatik yang kuat, karena gugus anionik pada jaringan tidak cukup untuk memicu agregasi molekul pewarna (Sridharan dan Shankar, 2012). Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan berkurangnya ketersediaan gugus bermuatan negatif pada pektin akibat perlakuan alkali. Dalam hal ini, perlakuan alkali seperti NaOH dapat memicu demetilasi dan depolimerisasi pektin yang memengaruhi distribusi gugus karboksilat ($-\text{COO}^-$), yakni gugus yang berperan dalam pengikatan zat warna secara metakromatik (Einhorn-Stoll *et al.*, 2019; Yüksel *et al.*, 2025).

Sementara itu, pada perlakuan perendaman NaOH selama 30 menit, teramati adanya penurunan kualitas visual jaringan secara signifikan. Jaringan parenkim menunjukkan lebih banyak batas sel yang terputus atau kurang terdefinisi dengan jelas serta meningkatnya jumlah lumen yang kosong. Meskipun sebagian besar batas sel masih dapat diidentifikasi, kemunculan ruang kosong dan putusya batas sel mengindikasikan terjadinya penurunan integritas struktural jaringan akibat

paparan alkali yang lebih lama. Kondisi ini diduga berkaitan dengan degradasi komponen matriks dinding sel oleh NaOH yang menyebabkan jaringan menjadi lebih rapuh dan berpori (Li *et al.*, 2016). Akibatnya, muncul berbagai jenis artefak (perubahan yang tidak diinginkan) seperti robekan dinding sel, batas sel yang tidak terdefinisi dengan jelas, dan ruang kosong yang mengganggu visualisasi morfologi asli jaringan kentang (Taqi *et al.*, 2018).

Secara keseluruhan, integrasi antara analisis kuantitatif melalui parameter *cell area*, diameter ekivalen, persentase sel terukur, dan persentase sel tidak terukur akibat artefak serta analisis deskriptif kualitatif menunjukkan adanya perbedaan kualitas preparat pada kedua perlakuan. Meskipun kedua perlakuan mampu melunakkan dinding sel parenkim kentang untuk mempermudah proses preparasi mikroskopi, durasi perendaman selama 25 menit memperlihatkan hasil yang lebih optimal dalam mempertahankan integritas struktural jaringan kentang dibandingkan perlakuan perendaman selama 30 menit.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perbedaan waktu perlakuan natrium hidroksida (NaOH) 5% selama 25 menit dan 30 menit tidak berpengaruh signifikan terhadap luas sel (*cell area*) dan diameter ekivalen sel jaringan kentang namun berpengaruh signifikan terhadap persentase sel terukur dan persentase sel tidak terukur akibat artefak. Durasi perendaman selama 25 menit menghasilkan kualitas visual mikroskopis yang lebih optimal dibandingkan dengan durasi 30 menit.

5.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan pengembangan penelitian dengan menggunakan variasi durasi perendaman NaOH yang lebih rapat di sekitar 25 menit untuk memperoleh informasi yang lebih rinci mengenai pengaruh lama perendaman terhadap kualitas mikroskopis jaringan kentang. Selain itu, penelitian dapat dikembangkan pada varietas kentang yang berbeda untuk mengetahui konsistensi pengaruh lama perendaman terhadap persentase sel terukur, persentase sel tidak terukur akibat artefak, dan kualitas visual preparat mikroskopis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Aziz, Y.M., Sobh, M.S., Saad, H.M., Morsy, M.H.E., El-Haroun, E., Abass, K.S., Abdul Kari, Z., Mathew, R.T., Eissa, M.E.H., dan Eissa, E.S.H. 2025. Mastering the art of sectioning: a comprehensive guide to slide-microtome technology dan histological applications. *Frontiers in Veterinary Science*, p. 1635706. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1635706>
- Adu-Poku, D., dan Agbenorhevi, J.K. 2017. Kinetics of Potassium Diffusion as Influenced by Microstructure of Potato. *American Journal of Food Science and Technology*, pp. 31–37. <https://doi.org/10.12691/ajfst-5-2-1>
- Ajileye, A.B., dan Esan, E.O. 2022. Fixation dan fixatives in histopathology: a review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, pp. 231–243. <https://doi.org/10.4314/bajopas.v15i1.32>
- Al Tamimi, A. 2024. The economic Indicators of digitalization technologies in the agricultural production, food industry dan marketing sectors - a review. *University of Thi-Qar Journal of Agricultural Research*, pp. 222–233. <https://doi.org/10.54174/utjagr.v13i1.323>
- An, N.T.H., Namutebi, P., Van Loey, A., dan Hendrickx, M.E. 2024. Quantitative assessment of molecular, microstructural, dan macroscopic changes of red kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.) during cooking provides detailed insights in their cooking behavior. *Food Research International*, p. 114098. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114098>
- Archut, A., Drusch, S., dan Kastner, H. 2022. Complex coacervation of pea protein dan pectin: Effect of degree dan pattern of free carboxyl groups on biopolymer interaction. *Food Hydrocolloids*, p. 107884. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107884>
- Atkinson, J.A., dan Wells, D.M. 2017. An updated protocol for high throughput plant tissue sectioning. *Frontiers in Plant Science*, p. 1721. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107884>
- Bamisi, O.D., dan Alese, M.O. 2020. Effects of various fixatives dan temperature on the quality of glycogen demonstration in the brain dan liver tissues. *Annals of Diagnostic Pathology*, p. 151604. <https://doi.org/10.1016/j.anndiagpath.2020.151604>

- Barbosa, A.C.F., Costa, G.R.O., Angyalossy, V., Dos Santos, T.C., dan Pace, M.R. 2018. A simple dan inexpensive method for sharpening permanent steel knives with sandpaper. *IAWA Journal*, pp. 497–503. <https://doi.org/10.1163/22941932-20170212>
- Beals, K.A. 2019. Potatoes, Nutrition dan Health. *American Journal of Potato Research*, pp. 102–110. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-09705-4>
- Biswas, S., dan Barma, S. 2020. A large-scale optical microscopy image dataset of potato tuber for deep learning based plant cell assessment. *Scientific Data*, p. 371. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-00706-9>
- Blumer, M.J.F., Gahleitner, P., Narzt, T., Hdanl, C., dan Ruthensteiner, B. 2002. Ribbons of semithin sections: an advanced method with a new type of diamond knife. *Journal of Neuroscience Methods*, pp. 11–16. [https://doi.org/10.1016/s0165-0270\(02\)00166-8](https://doi.org/10.1016/s0165-0270(02)00166-8)
- Bordoloi, A., Kaur, L., dan Singh, J. 2012. Parenchyma cell microstructure dan textural characteristics of raw dan cooked potatoes. *Food Chemistry*, pp. 1092–1100. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.044>
- Brażkiewicz, K., Pobereźny, J., Wszelaczyńska, E., dan Bogucka, B. 2025. Potato starch quality in relation to the treatments dan long-term storage of tubers. *Scientific Reports*, p. 4144. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-85657-0>
- Bright, O.A., Samuel, D.N., Adisa, M.A., Dorcas, O.O., Perez, Q., Melody, A.A., Michael, A.K., Albert, O.S., dan Senu, E. 2024a. Clearing Properties Between Coconut Oil and Xylene in Histological Tissue Processing. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, pp. 233–243. <https://doi.org/10.1369/00221554241241369>
- Broxterman, S.E., dan Schols, H.A. 2018. Interactions between pectin and cellulose in primary plant cell walls. *Carbohydrate Polymers*, pp. 263–272. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.03.070>
- Buesa, R.J. 2007. Microwave-assisted tissue processing: real impact on the histology workflow. *Annals of Diagnostic Pathology*, pp. 206–211. <https://doi.org/10.1016/j.anndiagpath.2007.02.006>
- Buesa, R.J., dan Peshkov, M. V. 2009. Histology without xylene. *Annals of Diagnostic Pathology*, pp. 246–256.

<https://doi.org/10.1016/j.anndiagpath.2008.12.005>

- Bussolati, G., Annaratone, L., Medico, E., D'Armento, G., dan Sapino, A. 2011. Formalin fixation at low temperature better preserves nucleic acid integrity. *PLoS ONE*, p. e21043. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021043>
- Chafin, D., Theiss, A., Roberts, E., Borlee, G., Otter, M., dan Baird, G.S. 2013. Rapid Two-Temperature Formalin Fixation. *PLoS ONE*, p. e54138. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054138>
- Chen, H., Wu, J., Shi, J., Zhang, W., dan Wang, H. 2021. Effect of alkali treatment on microstructure dan thermal stability of parenchyma cell compared with bamboo fiber. *Industrial Crops and Products*, p. 113380. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113380>
- Chen, H., Yu, Y., Zhong, T., Wu, Y., Li, Y., Wu, Z., dan Fei, B. 2017. Effect of alkali treatment on microstructure and mechanical properties of individual bamboo fibers. *Cellulose*, pp. 333–347. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2026.152122>
- Choi, J.H., Bae, J.E., Baik, M.Y., Yang, S.H., Cao, L., dan Kim, H.S. 2025. Flour dan parenchyma cells from sweet potato and potato: a comparative study of their physicochemical properties dan digestibility. *Food Science dan Biotechnology*, pp.1327–1337. <https://doi.org/10.1007/s10068-024-01777-9>
- Dağdeviren, T., Yolcu, H.K., dan Ünver, B. 2024. Histological Fixation Process dan Fixatives. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, pp. 1482–1486. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v12i8.1482-1486.6808>
- Dindan, E., Vignon, M., Chanzy, H., dan Heux, L. 2002. Mercerization of primary wall cellulose and its implication for the conversion of cellulose I → cellulose II. *Cellulose*, pp. 7–18. <https://doi.org/10.1023/A:1015877021688>
- Do, D.T., Singh, J., Oey, I., dan Singh, H. 2020. Isolated potato parenchyma cells: Physico-chemical characteristics and gastro-small intestinal digestion in vitro. *Food Hydrocolloids*, p. 105972. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105972>
- Doughty, M.J., Bergmanson, J.P.G., dan Blocker, Y. 1997. Shrinkage and distortion of the rabbit corneal endothelial cell mosaic caused by a high osmolality glutaraldehyde-formaldehyde fixative compared to glutaraldehyde. *Tissue &*

- Cell, pp. 533–547. [https://doi.org/10.1016/S0040-8166\(97\)80054-7](https://doi.org/10.1016/S0040-8166(97)80054-7)
- Dupuis, J.H., dan Liu, Q. 2019. Potato Starch: a Review of Physicochemical, Functional and Nutritional Properties. *American Journal of Potato Research*, pp. 218–234. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-09696-2>
- Einhorn-Stoll, U., Kastner, H., Urbisch, A., Kroh, L.W., dan Drusch, S. 2019. Thermal degradation of citrus pectin in low-moisture environment - Influence of acidic and alkaline pre-treatment. *Food Hydrocolloids*, pp. 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.02.030>
- Faluti, A., dan Mardawati, V. 2022. Pemanfaatan Asam Nitrat Sebagai Larutan Pelunak Organ Tumbuhan pada Metode Parafin. *Journal of Laboratory*, pp. 1–6. <https://doi.org/10.22146/ijl.v5i3.78678>
- Fuchs, J., Mueller, M., Daxböck, C., Stückler, M., Lang, I., Leitinger, G., Bock, E., El-Heliebi, A., Moser, G., Glasmacher, B., dan Brislinger, D. 2019. Histological processing of un-/cellularized thermosensitive electrospun scaffolds. *Histochemistry and Cell Biology*, pp. 343–356. <https://doi.org/10.1007/s00418-018-1757-7>
- Gancarz, M. 2016. Correlation between cell size dan blackspot of potato tuber parenchyma tissue after storage. *Postharvest Biology and Technology*, p.161–167. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.03.004>
- Gancarz, M., dan Konstankiewicz, K. 2007. Changes of cellular structure of potato tuber parenchyma tissues during storage. *Research in Agricultural Engineering*, pp. 75–78. <https://doi.org/10.17221/2118-RAE>
- Gogoberidze, N., dan Cimini, B.A. 2024. Defining the boundaries: challenges dan advances in identifying cells in microscopy images. *Current Opinion in Biotechnology*, p. 103055. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2023.103055>
- Golberg, M., Kobos, J., Clarke, E., Bajaka, A., Smędra, A., Balawender, K., Wawrzyniak, A., Seneczko, M., Orkisz, S., dan Żytkowski, A. 2024. Application of histochemical stains in anatomical research: A brief overview of the methods. *Translational Research in Anatomy*, p. 100294. <https://doi.org/10.1016/j.tria.2024.100294>
- Gracia, A, U., Lopez-Morato, M., Mijares, J., Sánchez-Mateos, S., Sánchez-Margallo, F. M., Álvarez, I. S., dan Hernández, N. 2019. Histological cut of a

- paraffin-embedded blastocyst: Optimized protocol for murine blastocysts. *MethodsX*, p. 100767. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.12.008>
- Gray, J.D., Kolesik, P., Høj, P.B., dan Coombe, B.G. 1999. Confocal measurement of the three-dimensional size dan shape of plant parenchyma cells in a developing fruit tissue. *Plant Journal*, pp. 229–236. <https://doi.org/10.1046/j.1365-313X.1999.00512.x>
- Hassannia, H. 2023. Characterization of Fixatives dan their Application in Histopathology. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, pp. 38573–38578. <https://doi.org/10.26717/bjstr.2023.47.007563>
- Hepworth, D.G., dan Bruce, D.M. 2000. Measuring the deformation of cells within a piece of compressed potato tuber tissue. *Annals of Botany*, pp. 287–292. <https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1184>
- Herremans, E., Verboven, P., Verlinden, B.E., Cantre, D., Abera, M., Wevers, M., dan Nicolaï, B.M. 2015. Automatic analysis of the 3-D microstructure of fruit parenchyma tissue using X-ray micro-CT explains differences in aeration. *BMC Plant Biology*, p. 264. <https://doi.org/10.1186/s12870-015-0650-y>
- Holldan, C., Ryden, P., Edwards, C.H., dan Grundy, M.M.L. 2020. Plant cell walls: Impact on nutrient bioaccessibility and digestibility. *Foods*, p. 201. <https://doi.org/10.3390/foods9020201>
- Huang, S., Makarem, M., Kiemle, S.N., Zheng, Y., He, X., Ye, D., Gomez, E.W., Gomez, E.D., Cosgrove, D.J., dan Kim, S.H. 2018. Dehydration-induced physical strains of cellulose microfibrils in plant cell walls. *Carbohydrate Polymers*, pp. 337–348. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.05.091>
- İnan, Z.D.Ş., Hamutoğlu, R., dan Saraydin, S.Ü. 2025. Comparative analysis of paraffin dan JB-4 *embedding* techniques in light microscopy. *Biology Methods dan Protocols*, p. bpaf071. <https://doi.org/10.1093/biomethods/bpaf071>
- Isaac, A., De Paula, J., Viana, C.M., Henriques, A.B., Malachias, A., dan Montoro, L.A. 2018. From nano- to micrometer scale: The role of microwave-assisted acid and alkali pretreatments in the sugarcane biomass structure. *Biotechnology for Biofuels*, p. 73. <https://doi.org/10.1186/s13068-018-1071-6>

- Ivakov, A., dan Persson, S. 2013. Plant cell shape: Modulators and measurements. *Frontiers in Plant Science*, p. 439. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00439>
- Jalali, S. F., Jadidi-Niaragh, F., Enderami, S. E., Pagheh, A. S., Akbari, E., Kenari, S. A., dan Hassannia, H. 2023. Characterization of fixatives and their application in histopathology. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, pp. 38573–38578. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2023.47.007563>
- Jancy, V.J.J, Shervinjose, S., dan Shankarant, V. 2024. Acute oral toxicity assessment of ethanolic extract of *Cassia auriculata* linn whole plant in Albino mice. *International Journal of Current Science Research dan Review*, pp. 8591–8597. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V7-i11-45>
- Ji, Z., Ma, J., dan Xu, F. 2014. Multi-scale visualization of dynamic changes in poplar cell walls during alkali pretreatment. *Microscopy and Microanalysis*, pp. 566–576. <https://doi.org/10.1017/S1431927614000063>
- Jiao, Y., Liang, B., Yang, G., Xin, Q., dan Hong, D. 2022. A simple dan efficient method to quantify the cell parameters of the seed coat, embryo and silique wall in rapeseed. *Plant Methods*, p. 117. <https://doi.org/10.1186/s13007-022-00948-1>
- Kaushal, R.K., Menon, S., Shetty, O., Shet, T., Desai, S., Mehta, A., Choughule, A., Biswas, B., Midha, D., Gupta, G., Ghosh, J., Mehta, J., Prabhash, K., Nadeem, S.M., Somashekhar, S.P., Joshi, U., Ramaswamy, V., Koppula, V., dan Gupta, S. 2023. Optimization of Tissue Hdanling dan Processing in the Era of Precision Medicine: A Practical Recommendation from a Multidisciplinary Panel of Indian Experts. *Indian Journal of Medical and Paediatric Oncology*, pp. 4–16. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1774752>
- Kmecick, M., Vieira da Costa, M.C., Ferreira, E. da C., Prodocimo, M.M., dan Ortolani-Machado, C.F. 2023. Critical Evaluation of *Embedding* Media for Histological Studies of Early Stages of Chick Embryo Development. *Methods dan Protocols*, p. 38. <https://doi.org/10.3390/mps6020038>
- Kongtueng, P., Charoenphon, N., Senarat, S., dan Thaochan, N. 2024. Artifacts in Microscopic Slides dan Tem Images of Aquatic Animals dan Insects: A 10-Year Retrospective Observation. *Malaysian Journal of Microscopy*, pp. 1–13.
- Konstankiewicz, H., Czachor, M., Gancarz, A., Pawlak, K., dan Zdunek, A. *Cell_structural_parameters_of_potato_tuber_tissue*. *International*

Agrophysics, pp. 119–127.

Kumar, P., dan Ginzberg, I. 2022. Potato Periderm Development and Tuber Skin Quality. *Plants*, p. 2099. <https://doi.org/10.3390/plants11162099>

Kwak, S. 2023. Are Only p-Values Less Than 0.05 Significant? A p-Value Greater Than 0.05 Is Also Significant! *Journal of Lipid and Atherosclerosis*, pp. 89–95. <https://doi.org/10.12997/jla.2023.12.2.89>

Lee, R.M.K.W., McKenzie, R., Kobayashi, K., Garfield, R.E., Forrest, J.B., dan Daniel, E.E. 1982. Effects of glutaraldehyde fixative osmolarities on smooth muscle cell volume, dan osmotic reactivity of the cells after fixation. *Journal of Microscopy*, pp. 77–88. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2818.1982.tb00324.x>

Legldan, D., Guillon, F., dan Devaux, M.F. 2020. Parametric mapping of cellular morphology in plant tissue sections by gray level granulometry. *Plant Methods*, p. 63. <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00603-7>

Leonel, M., do Carmo, E.L., Ferndanes, A.M., Soratto, R.P., Ebúrneo, J.A.M., Garcia, É.L., dan dos Santos, T.P.R. 2017. Chemical composition of potato tubers: the effect of cultivars and growth conditions. *Journal of Food Science dan Technology*, pp.2372–2378. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2677-6>

Lerch, M.L., Bauer, D.R., Theiss, A., Chafin, D., Otter, M., dan Baird, G.S. 2019. Monitoring dehydration and clearing in tissue processing for high-quality clinical pathology. *Biopreservation dan Biobanking*, pp. 303–311. <https://doi.org/10.1089/bio.2018.0122>

Li, M., Wang, J., Yang, Y., dan Xie, G. 2016. Alkali-based pretreatments distinctively extract lignin and pectin for enhancing biomass saccharification by altering cellulose features in sugar-rich Jerusalem artichoke stem. *Bioresource Technology*, pp. 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.02.053>

Li, X., Sha, J., Xia, Y., Sheng, K., Liu, Y., dan He, Y. 2020. Quantitative visualization of subcellular lignocellulose revealing the mechanism of alkali pretreatment to promote methane production of rice straw. *Biotechnology for Biofuels*, p. 8. <https://doi.org/10.1186/s13068-020-1648-8>

Likhithaswamy, H.R., Madhushankari, G.S., Selvamani, M., Mohan Kumar, K.P.,

- Kokila, G., dan Mahalakshmi, S. 2022. Assessing the quality of long-term stored tissues in formalin dan in paraffin-embedded blocks for histopathological analysis. *Journal of Microscopy dan Ultrastructure*, pp. 23–29. https://doi.org/10.4103/JMAU.JMAU_53_20
- Lim, J.I., dan Lee, Y.K. 2009. EVA-enhanced embedding medium for histological analysis of 3D porous scaffold material. *Micron*, pp. 756–760. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2009.04.002>
- Lindner, C., Pröhl, A., Abels, M., Löffler, T., Batinic, M., Jung, O., dan Barbeck, M. 2020. Specialized Histological dan Histomorphometrical Analytical Methods for Biocompatibility Testing of Biomaterials for Maxillofacial Surgery in (Pre-) Clinical Studies. *In Vivo*, pp. 3137–3152. <https://doi.org/10.21873/invivo.12148>
- Madyira, D.M., dan Olatunji, K.O. 2025. Alkali Pretreatment of Lignocellulose Feedstock Improves Morphological Structure and Biomethane Yield. *Sustainability*, p. 534. <https://doi.org/10.3390/su17020534>
- Manikdanan, S. 2011. Measures of dispersion. *Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics*, pp. 315–316. <https://doi.org/10.4103/0976-500X.85931>
- Margo, Curtis E, Lee, Amy, Margo, C E, dan Lee, A 1995. Fixation of whole eyes: the role of fixative osmolality in the production of tissue artifact. *Graefes's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*, pp. 366–370. <https://doi.org/10.1007/BF00200486>,
- Marinho, P.F., dan Hanscheid, T. 2023. A simple heat-based alternative method for deparaffinization of histological sections significantly improves acid-fast staining results for Mycobacteria in tissue. *MethodsX*, p. 102079. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102079>
- Martens, H.J., dan Thybo, A.K. 2000. An Integrated Microstructural, Sensory and Instrumental Approach to Describe Potato Texture. *LWT*, pp. 471–482. <https://doi.org/10.1006/fstl.2000.0688>
- McFadden, W.C., Walsh, H., Richter, F., Soudant, C., Bryce, C.H., Hof, P.R., Fowkes, M., Crary, J.F., dan McKenzie, A.T. 2019. Perfusion fixation in brain banking: a systematic review. *Acta neuropathologica communications*, p. 146.

<https://doi.org/10.1186/s40478-019-0799-y>

- Michael, W., Schultz, A., Meshcheryakov, A.B., dan Ehwald, R. 1997. Apoplasmic and Protoplasmic Water Transport through the Parenchyma of the Potato Storage Organ. *Plant Physiol*, pp. 1089–1099. <https://doi.org/10.1104/pp.115.3.1089>
- Miya, M., Hibara, K. I., dan Itoh, J. I. 2025. Preparation and Sectioning of Paraffin-Embedded Tissue for Histology and Histochemistry. *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.), pp. 41–48. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-4204-7_6
- Mohammed, F., Arishiya, T.F., dan Mohamed, S. 2012. Microtomes and Microtome Knives-A Review dan Proposed Classification. *Annals of Dentistry, University of Malaya*, pp. 43–50. <https://doi.org/10.22452/adum.vol19no2.4>
- Monica K. 2022. Alcohol dan Anhydrous Copper Sulphate with Alcohol for Dehydration of Oral Tissue Specimens-A Comparative Pilot Study. *International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE)*, pp. 3281–3286. <https://doi.org/10.9756/INT-JECSE/V14I1.394>
- Mozzi, G., Romero, E., Martínez-Quezada, D.M., Hultine, K.R., dan Crivellaro, A. 2021. PEG infiltration: An alternative method to obtain thin sections of cacti tissues. *IAWA Journal*, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1163/22941932-bja10051>
- Muthiawati, S., Wiryanti, W., Durachim, A., dan Mulia, Y.S. 2023. Optimasi Waktu Dan Suhu Fiksasi Spesimen Terhadap Kualitas Preparat Jaringan. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, pp. 479–484. <https://doi.org/10.34011/jks.v4i1.1508>
- Noor, R., Yulis Tika, N., dan Agustina, P. 2020. Preparat Jaringan Tumbuhan dengan Menggunakan Pewarna Alami sebagai Media Belajar Jaringan Tumbuhan Praktikum Biologi Sel. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, pp. 136–148. <http://dx.doi.org/10.24127/jlpp.v5i2.1547>
- O'brien, T.P., Feder, N., dan Mccully, M.E. 1964. Polychromatic Staining of Plant Cell Walls by *Toluidine blue* O. *Protoplasm*, pp. 368–373. <https://doi.org/10.1007/BF01248568>
- Ochatt, S.J., dan Moessner, A. 2010. Rounding up plant cells. *International Journal*

- of Plant Biology, pp. 40–42. <https://doi.org/10.4081/pb.2010.e8>
- Odoch, M., Buys, E.M., dan Taylor, J.R.N. 2017. Mechanism of cassava tuber cell wall weakening by dilute sodium hydroxide steeping. Food Chemistry, pp. 338–347. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.006>
- Onyegbula, K.C., Afahaene, O.N., Awolaja, S.T., dan Makinde, O. 2019. Rapid Tissue Clearing in Pre-warmed Xylene Without Compromising Staining Adequacy dan Histoarchitecture. Current Journal of Applied Science and Technology, pp. 1–7. <https://doi.org/10.9734/cjast/2019/v34i230120>
- Palmer, W.M., Martin, A.P., Flynn, J.R., Reed, S.L., White, R.G., Furbank, R.T., dan Grof, C.P.L. 2015. PEA-CLARITY: 3D molecular imaging of whole plant organs. Scientific Reports, p. 13492. <https://doi.org/10.1038/srep13492>
- Parameswaran, H., Majumdar, A., Ito, S., Alencar, A.M., dan Suki, B. 2006. Quantitative characterization of airspace enlargement in emphysema. Journal of Applied Physiology, pp. 186–193. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00424.2005>
- Parthiban, R., Naik, S., dan N, S.B. 2014. Tissue Processing, Our Experience in the Lab, IOSR Journal of Dental dan Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN, pp. 70–74. <https://doi.org/10.9790/0853-131137074>
- Piecznyek, P.M., Chibrikov, V., dan Zdunek, A. 2023. In silico studies of plant primary cell walls – structure and mechanics. Biological Reviews, pp.887–899. <https://doi.org/10.1111/brv.12935>
- Piecznyek, P.M., Zdunek, A., dan Umeda, M. 2011. Study on parameterisation of plant tissue microstructure by confocal microscopy for finite elements modelling. Computers dan Electronics in Agriculture, pp. 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2011.06.006>
- Ploem, J. 2019. Applications of reflection-contrast microscopy, including the sensitive detection of the results of in situ hybridisation a review. Journal of Microscopy, pp. 79–86. <https://doi.org/10.1111/jmi.12785>
- Prentø, P. 2009. Staining of macromolecules: possible mechanisms and examples. Biotechnic & histochemistry, pp. 139–158. <https://doi.org/10.1080/10520290902908810>

- Prothon, P., Ahrne, L., dan Sjöholm, I. 2003. Mechanisms and Prevention of Plant Tissue Collapse during Dehydration: A Critical Review. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, pp. 447–479. <https://doi.org/10.1080/10408690390826581>
- Qu, L., Huang, X., Su, X., Zhu, G., Zheng, L., Lin, J., Wang, J., dan Xue, H. 2024. Potato: from functional genomics to genetic improvement. *Molecular Horticulture*, p. 34. <https://doi.org/10.1186/s43897-024-00105-3>
- Rasmussen, K.E. 1974. Fixation in Aldehydes A Study on the Influence of the Fixative, Buffer, and Osmolarity upon the Fixation of the Rat Retina. *Journal of Ultrastructure Research*, 46: 87–102. [https://doi.org/10.1016/S0022-5320\(74\)80024-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5320(74)80024-9)
- Rasouli, M. 2016. Basic concepts dan practical equations on osmolality: Biochemical approach. *Clinical Biochemistry*, pp. 936–941. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2016.06.001>
- Reyniers, S., Ooms, N., dan Delcour, J.A. 2020. Transformations and functional role of starch during potato crisp making: A review. *Journal of Food Science*, pp. 4118–4129. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15508>
- Richardson, D.S., dan Lichtman, J.W. 2015. Clarifying Tissue Clearing. *Cell*, pp. 246–257. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.06.067>
- Richardson, D.S., Guan, W., Matsumoto, K., Pan, C., Chung, K., Ertürk, A., Ueda, H.R., dan Lichtman, J.W. 2021. Tissue clearing. *Nature Reviews Methods Primers*, p. 84. <https://doi.org/10.1038/s43586-021-00080-9>
- Sadowska, J., Fornal, J., dan Zgórska, K. 2008. The distribution of mechanical resistance in potato tuber tissues. *Postharvest Biology and Technology*, pp. 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.09.018>
- Sari, P.P, dan Fitria, M.S 2024. Perbandingan Kualitas Sediaan Jaringan Hepar Mencit Menggunakan Xylene dan Minyak Zaitun dengan Pemanasan 60°C sebagai Larutan Penjernih (Clearing). *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, pp. 668–676.
- Schnepf, U., von Moers-Meßner, M.A.L., dan Brümmer, F. 2023. A practical primer for image-based particle measurements in microplastic research. *Microplastics and Nanoplastics*, p. 16. <https://doi.org/10.1186/s43591-023->

00064-4

- Scioli, M.G., Fabbri, G., Cappelli, S., Savino, L., Ferlosio, A., dan Orldani, A. 2023. A high-performance xylene-free tissue-clearing agent for routine histology: Preliminary histomorphological results. *Annals of Diagnostic Pathology*, p. 152163. <https://doi.org/10.1016/j.anndiagpath.2023.152163>
- Shah, A., Kulkarni, D., Ingale, Y., Koshy, A., Bhagalia, S., dan Bomble, N. 2017. Kerosene: Contributing agent to xylene as a clearing agent in tissue processing. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, pp. 367–374. https://doi.org/10.4103/jomfp.JOMFP_14_15
- Singh, B., Bhardwaj, V., Kaur, K., Kukreja, S., dan Goutam, U. 2021. Potato Periderm is the First Layer of Defence against Biotic and Abiotic Stresses: a Review. *Potato Research*, pp. 131–146. <https://doi.org/10.1007/s11540-020-09468-8>
- Sridharan, G., dan Shankar, A.A. 2012. *Toluidine blue*: A review of its chemistry dan clinical utility. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, pp. 251–255. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.99081>
- Srinivasan, M., Sedmak, D., dan Jewell, S. 2002. Review Effect of Fixatives and Tissue Processing on the Content dan Integrity of Nucleic Acids. *American Journal of Pathology*, pp. 1961–1971. [https://doi.org/10.1016/S0002-9440\(10\)64472-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9440(10)64472-0)
- Stensballe, A., Hald, S., Bauw, G., Blennow, A., dan Welinder, K.G. 2008. The amyloplast proteome of potato tuber. *FEBS Journal*, pp. 1723–1741. <https://doi.org/10.1111/j.1742-4658.2008.06332.x>
- Sullivan-Brown, J., Bisher, M.E., dan Burdine, R.D. 2011. Embedding, serial sectioning and staining of zebrafish embryos using JB-4 resin. *Nature Protocols*, pp. 46–55. <https://doi.org/10.1038/nprot.2010.165>
- Talbot, M.J., dan White, R.G. 2013. Methanol fixation of plant tissue for Scanning Electron Microscopy improves preservation of tissue morphology and dimensions. *Plant Methods*, p. 36. <https://doi.org/10.1186/1746-4811-9-36>
- Taqi, S.A., Sami, S.A., Sami, L.B., dan Zaki, S.A. 2018. A review of artifacts in histopathology. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, p. 279. https://doi.org/10.4103/jomfp.JOMFP_125_15

- Thavarajah, R., Mudimbaimannar, V.K., Elizabeth, J., Rao, U.K., dan Ranganathan, K. 2012. Chemical and physical basics of routine formaldehyde fixation. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, pp. 400–405. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.102496>
- Thompson, D.S., dan Islam, A. 2021. Plant cell wall hydration and plant physiology: An exploration of the consequences of direct effects of water deficit on the plant cell wall. *Plants*, p. 1263. <https://doi.org/10.3390/plants10071263>
- Unhale, S.A., Skubitz, A.P.N., Solomon, R., dan Hubel, A. 2012. Stabilization of tissue specimens for pathological examination dan biomedical research. *Biopreservation dan Biobanking*, 10(6): 493–500.
- Van Denburgh, R.W., Hiller, L.K., dan Koller, D.C. 1986. Ultrastructural Changes in Potato Tuber Pith Cells during Brown Center Development. *Plant Physiology*, pp. 167–170. <https://academic.oup.com/plphys/article/81/1/167/6082156>
- Van der Lem, T., de Bakker, M., Keuck, G., dan Richardson, M.K. 2021. Wilhelm His Sr. dan the development of paraffin embedding. *Der Pathologe*, pp. 55–61. <https://doi.org/10.1007/s00292-021-00947-4>
- Verherbruggen, Y., Walker, J.L., Guillon, F., dan Scheller, H. V. 2017. A comparative study of sample preparation for staining dan immunodetection of plant cell walls by light microscopy. *Frontiers in Plant Science*, pp. 1505. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01505>
- Vidal, B. de C., dan Mello, M.L.S. 2019. *Toluidine blue* staining for cell dan tissue biology applications. *Acta Histochemica*, pp. 101–112. <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2018.11.005>
- Wang, D., De Becker, D., dan Roy, A. 2022. Ultrasonically Assisted Cutting of Histological Sections for Reducing the Environmental dan Financial Impact of Microtomy. *Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)*, p. 42. <https://doi.org/10.1186/s10033-022-00722-3>
- Wang, D., Roy, A., dan Silberschmidt, V. V. 2020. Production of high-quality extremely-thin histological sections by ultrasonically assisted cutting. *Journal of Materials Processing Technology*, p. 116403. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2019.116403>

- Weigel, D., dan Glazebrook, J. 2008. Fixation, embedding, dan sectioning of plant tissues. Cold Spring Harbor Protocols, p. pdb.prot4941. <https://doi.org/10.1101/pdb.prot4941>
- Wolny, A., Cerrone, L., Vijayan, A., Tofanelli, R., Barro, A.V., Louveaux, M., Wenzl, C., Strauss, S., Wilson-Sánchez, D., Lymbouridou, R., Steigleder, S.S., Pape, C., Bailoni, A., Duran-Nebreda, S., Bassel, G., Lohmann, J.U., Tsiantis, M., Hamprecht, F.A., Schneitz, K., Maizel, A., dan Kreshuk, A. 2020. Accurate dan versatile 3D segmentation of plant tissues at cellular resolution. *eLife*, pp. 1–34. <https://doi.org/10.7554/eLife.57613>
- Xiang, Y., Guo, Y., dan Yang, Z.W. 2018. A study of area dan thickness compression of paraffin sections. *Image Analysis dan Stereology*, pp. 205–212. <https://doi.org/10.5566/ias.1868>
- Yang, J., Gao, C., Yang, X., Su, Y., Shi, S., dan Han, L. 2022. Effect of combined *wet alkaline* mechanical pretreatment on enzymatic hydrolysis of corn stover dan its mechanism. *Biotechnology for Biofuels dan Bioproducts*, p. 31. <https://doi.org/10.1186/s13068-022-02130-0>
- Yüksel, E., Kort, R., dan Voragen, A.G.J. 2025. Structure dan degradation dynamics of dietary pectin. *Critical Reviews in Food Science dan Nutrition*, pp. 6249–6268. <https://doi.org/10.1080/10408398.2024.2437573>
- Zhang, J., Kang, L., Shen, W., Collings, C., Gong, H., vdaner Meulen, K., Fox, B.G., Gilcher, E., Dumesic, J.A., dan Ding, S.Y. 2025. Lignin Removal in Subcellular Location of Poplar Cell Wall During Pretreatment Significantly Impacts Cellulose Digestibility. *ACS Sustainable Chemistry dan Engineering*, pp. 7781–7788. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.5c00692>
- Zhang, X., Hu, Z., Guo, Y., Shan, X., Li, X., dan Lin, J. 2020. High-efficiency procedure to characterize, segment, dan quantify complex multicellularity in raw micrographs in plants. *Plant Methods*, p. 100. <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00642-0>
- Zhang, Y., Huang, T., Jorgens, D.M., Nickerson, A., Lin, L.J., Pelz, J., Gray, J.W., López, C.S., dan Nan, X. 2017. Quantitating morphological changes in biological samples during scanning electron microscopy sample preparation with correlative super-resolution microscopy. *PLoS ONE*, p. e0176839. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176839>

- Zhanmu, O., Yang, X., Gong, H., dan Li, X. 2020. Paraffin-embedding for large volume bio-tissue. *Scientific Reports*, p. 12639. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68876-5>
- Zierer, W., Rüscher, D., Sonnewald, U., dan Sonnewald, S. 2021. Tuber dan Tuberous Root Development. *Annual Review of Plant Biology*, pp. 551–580. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-080720>