



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

TANGGAPAN ANATOMIS DAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

HIBRIDA TERHADAP

CEKAMAN ALUMINIUM

MUHAMMAD PARIKESIT WISNUBROTO, Eka Tarwaca Susila Putra, S.P., M.P., Ph.D; Ir. Budiaستuti Kurniasih, M.Sc

Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, K., D. Sopandie, Trikoesoemaningtyas, & D. Wirnas. 2010. Tanggap fisiologis akar sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) terhadap cekaman aluminium dan defisiensi fosfor di dalam rhizotrom. Jurnal Agronomi Indonesia 38:88 – 94.
- Ai, N. S. & Y. Banyo. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. Jurnal Ilmiah Sains 11(2): 166 – 173.
- Anonim. 1991. Kesuburan Tanah. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Anonim 2015. An Overview of The Palm Oil Sector : Countries and Companies. <<http://www.iuf.org/w/sites/default/files/Palm%20Oil%20Background%20document.pdf>>. Diakses 13 September 2016.
- Auxtero, E.A. & J. Shamshuddin. 1991. Growth of oil palm (*Elaeis guineensis*) seedlings on acid sulfate soils as affected by water regim and aluminium. Plant and Soil 137: 243 – 247.
- Azevedo, A. A. & M. A. Oliva. 1989. Effect of aluminum on productivity and mineral elements in soybean. Pesq. Agropec. Bras. 24: 1537 – 1546.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Edisi 2 : Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Baligar, V. C. & N. K. Fageria. 2005. Soil aluminium effects on growth and nutrition of cacao. Soil Science Plant Nutrition 51: 709 – 713.
- Barabasz, W., D. Albinska, M. Jaskowska, & J. Lipiec. 2002. Ecotoxicology of Aluminium. Pol. J. Environ. Stud. 11: 199 – 203.
- Batista, M. A., J. C. Pintro, A. C. S. Costa, C. A. Tormena, C. M. Bonato, & M. F. Batista. 2009. Mineral composition and dry mass production of the corn plants in response to phosphorus sources and aluminum concentration. Braz. Arch. Biol. Technol. 52: 541 – 548.
- Batista, M. F., I. S. Moscheta, C. M. Bonato, M. A. Batista, O. J. G. de Almeida, T. T. Inoue. 2013. Aluminum in corn plants: influence on growth and morpho-anatomy of root and leaf. R. Bras. Ci. Solo 37(1): 177 – 187.
- Beutler, A. N., L. A. Fernandes, & V. Faquin. 2001. Aluminum effect on the growth of two forest species. R. Bras. Ci. Solo 25: 923 – 928.
- Blancaflor, E. B., D. L. Jones, & S. Gilory. 1998. Alterations in the cytoskeleton accompany aluminum-induced growth inhibition and morphological changes in primary roots of maize. Plant Physiol. 118: 159 – 172.



- Buntoro, B. H., R. Rogomulyo, & S. Trisnowati. 2014. Pengaruh takaran pupuk kandang dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan hasil temu putih (*Curcuma zedoaria* L.). *Vegetalika* 3(4): 29 – 39.
- Ciamporova, M. 2000. Diverse responses of root cell structure to aluminium stress. *Plant and Soil* 226: 113 – 116.
- Corley, R.H.V. & P.B. Tinker. 2010. *The Oil Palm*. 4th ed. Blackwell Science, United States of America.
- Darlita, R.R., B. Joy, & R. Sudirja. 2017. Analisis beberapa sifat kimia tanah terhadap peningkatan produksi kelapa sawit pada tanah pasir di perkebunan kelapa sawit Selangkun. *Jurnal Agrikultura* 28 (1): 15 – 20.
- Darmanti, S. 2009. Struktur dan perkembangan daun *Acalypha indica* L. yang diperlakukan dengan kombinasi IAA dan GA pada konsentrasi yang berbeda. *BIOMA* 11(1): 40 – 45.
- Dewi, A. Y., E. T. S. Putra, & S. Trisnowati. 2014. Induksi ketahanan kekeringan delapan hibrida kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan silika. *Vegetalika* 3(3): 1 – 13.
- Dewi, A. M. 2015. Pertumbuhan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Beberapa Tingkat Kemiringan Lahan Hutan Harapan Jambi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Dudal, R. & Soepraptoharjo. 1957. *Soil Classification in Indonesia*. Soil Research Institute, Bogor.
- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita and S.M.A. Basra. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development* 29(1): 185 – 212.
- Farias, E. S. T., J. C. Pintro, M. A. G. Da Silva, A. S. Muniz, M. E. Marchetti, A. Nolla, & P. Noemi. 2011. Aluminum toxicity in corn plants cultivated with low and high ionic strength nutrient solutions. *J. Plant Nutr.* 34: 465 – 475.
- Fauzi, Y., Y. E. Widystuti, I. Satyawibawa, & R. H. Paeru. 2014. *Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Foy, C.D. 1983. The physiology of plant adaptation to mineral stress. *Iowa State J. Res.* 57: 355 – 391.
- Gardner, F. P, R. B. Pearce, & R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

TANGGAPAN ANATOMIS DAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

HIBRIDA TERHADAP

CEKAMAN ALUMINIUM

MUHAMMAD PARIKESIT WISNUBROTO, Eka Tarwaca Susila Putra, S.P., M.P., Ph.D; Ir. Budiaستuti Kurniasih, M.Sc

Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Gomes, M. P., T. C. L. L. D. S. M. Marques, M. O. G. Nogueira, E. M. Castro dan A. M. Soares.

2011. Ecophysiological and anatomical changes due to uptake and accumulation of heavy metal in *Brachiaria decumbens*. Science Agriculture 68: 566 – 573.

Gunse, B., C. Poschenrieder, & J. Barcelo. 1997. Water transport properties of root and root cortical cells in proton and Al stressed maize varieties. Plant Physiol. 113: 595 – 602.

Hakim, N., M. Y. Nyapka, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. R. Saul, M. Diha, G.B. Hong, dan H. H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Lampung.

Hamim. H. 2008. Fungsi Air dan Perannya pada Tingkat Selular dan Tumbuhan secara Utuh. <<http://repository.ut.ac.id/4312/2/PEBI4313-M1.pdf>>. Diakses tanggal 6 Februari 2018.

Hanafiah, K.A. 2004. Rancangan Percobaan : Teori dan Aplikasi. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Hanafiah, K. A. 2007. Dasar-dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Hardjowigeno, H. S. 2003. Ilmu Tanah. CV Akademika Pressindo, Jakarta.

Hartley, C. W. S. 1967. The Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq). Longman Group Limited. London.

Hartley, C. W. S. 1977. The Oil Palm. Longmans Grup Limited, London.

Hervidea, R. 2016. Pengaruh Asam Sitrat, Aluminium dan Interaksinya terhadap Pertumbuhan Kecambah Kedelai (*Glycine max* (L) Merill) Varietas Anjasmoro. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung. Skripsi

Hidayat, E.B. 1995. Anatomi Tumbuhan Berbiji. Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Hidayati, N. 2013. Mekanisme fisiologis tumbuhan hiperakumulator logam berat. J. Tek. Ling. 14(2): 75 – 82.

Iller, P., M. Schlicht, J. Pavlovkin, I. Lichtscheid, F. Baluska, & M. Ovecka. 2006. Aluminium toxicity in plants: internalization of aluminium into cells of the transition zone in *Arabidopsis* root apices related to changes in plasma membrane potential, endosomal behavior, and nitric oxide production. Journal of Experimental Botany 57: 4201 – 4213.

Istomo. 1994. Bahan Bacaan Ekologi Hutan : Lingkungan Fisik Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.

Jourdan, C. & H. Rey. 1997. Architecture and development of the oil-palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) root system. Plant and Soil 189: 33 – 48.

Kinraide, T. B. 1997. Reconsidering the rhizotoxicity of hydroxyl, sulphate, and fluoride complexes of aluminum. *J.Exp.Bot.* 48: 1115 – 1124.

Kochian, K.V. 1995. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. *Annu.Rev.Plant Physiol.Mol.Biol.* 46:237 – 260.

Kramer, P. J. & J. S. Boyer. 1995. Water relations of plants and soils. Academic Press, San Diego.

Lakitan, B. 1993. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Grafindo Persada, Jakarta.

Lei, Y., K. Chen, X. Tian, H. Korpelainen, & C. Li. 2007. Effect of Mn toxicity on morphological and physiological changes in two *populus cathayana* populations originating from different habitats. *Trees* 21: 569 – 580.

Lidon, F. C., M. J. Barreiro, J. C. Ramalho, & J. A. Lauriano. 1999. Effects of aluminum toxicity on nutrient accumulation in maize shoots: implications on photosynthesis. *J. Plant Nutr.* 22: 397-416.

Luis, Z. G., K. M. G. Bezzera, & J. E. Scherwinski-Pereira. 2010. Adaptability and leaf anatomical features in oil palm seedling produced by embryo rescue and pre-germinated seeds. *Brazilian Journal Plant Physiology* 22:209 – 215.

Ma, J. F. 2005. Physiological mechanisms of Al resistance in higher plants. *Soil Science Plant Nutrition* 51:609—612.

Maiti, R., P. Satya, & A. Ramaswamy. 2012. *Crop Plant Anatomy*. GPI Group, United Kingdom.

Manaker, G.H. 1981. *Interior Plantscapes*. Prentice-Hall Englewood Cliffs, New Jersey.

Mangoensoekarjo, S. & S. Haryono. 2008. *Manajemen Agribisnis Kelapa Sawit*. UGM Press, Yogyakarta.

Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. London.

Matsumoto, H., Y. Yamamoto, & M. Kasai. 1992. Changes of some properties of the plasma membrane enriched fraction of barley roots related to aluminium stress; membrane associated ATPase, aluminium and calcium. *Soil Sci. Plant Nutr.* 38(3): 411 – 419.

Matsumoto, H., S. Morimura, & E. Takashi. 1992. Less involvement of pectin in the precipitation of aluminium in pea root. *Plant and Cell Physiol.* 18: 325 – 335.

Matsumoto, H. 2000. Cell biology of aluminum toxicity and tolerance in higher plants. *Int. Rev. Cytol.* 200: 1 – 46.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

TANGGAPAN ANATOMIS DAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

HIBRIDA TERHADAP

CEKAMAN ALUMINIUM

MUHAMMAD PARIKESIT WISNUBROTO, Eka Tarwaca Susila Putra, S.P., M.P., Ph.D; Ir. Budiaستuti Kurniasih, M.Sc

Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Mossor-Pietraszewska, T. 2001. Effect of aluminum on plant growth and metabolism. *Acta Biochim. Polonica* 48(3): 673 – 686.

Mulyani, S. 2006. Anatomi Tumbuhan. PT Kanisius, Yogyakarta.

Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press, Bogor.

Mustofa A. 2007. Perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah pada hutan alam yang diubah menjadi lahan pertanian di kawasan taman nasional Gunung Leuser. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.

Notohadiprawiro. 1998. Tanah dan Lingkungan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.

Özyigit I. & S. Akinci. 2009. Effects of some stress factor (aluminium, cadmium, and drought) on stomata of roman nettle (*Urtica pilulifera* L.). *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cl.* 37: 108 – 115.

Özyigit, I. L., F. Vardar, U. Yasar, & S. Akinci. 2013. Long-Term effects of aluminum and cadmium on growth, leaf anatomy, and photosynthetic pigments of cotton. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 44: 3076 – 3091.

Pahan, I. 2013. Panduan Lengkap Kelapa Sawit; Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya, Jakarta.

Panda, S. K., F. Baluska, & H. Matsumoto. 2009. Aluminum stress signaling in plants. *Plant Signal Behav.* 4(7): 592 – 597.

Pardamean, M. 2012. Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit. Penebar Swadaya, Jakarta.

Peixoto, P. H., F. M. Da Matta, & J. Cambraia. 2002. Responses of the photosynthetic apparatus to aluminum stress in two sorghum cultivars. *J. Plant Nutr.* 25: 821 – 832.

Pereira, W. E., D. L. de Siqueira, C. A. Martinez, & M. Puiatti. 2000. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminum stress. *J. Plant Physiol.* 157: 513 – 520.

Pratama, R.E.Y. 2016. Tanggapan Fisiologis dan Pertumbuhan Delapan Hibrida Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Terhadap Keracunan Aluminium. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Skripsi.

Proklamasiningsih, E., I. D. Prijambada, D. Rachmawati, & R. P. Sancayaningsih. 2012. Laju fotosintesis dan kandungan klorofil kedelai pada media tanam masam dengan pemberian garam aluminium. *Agrotrop* 2(1): 17 – 24.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

TANGGAPAN ANATOMIS DAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

HIBRIDA TERHADAP

CEKAMAN ALUMINIUM

MUHAMMAD PARIKESIT WISNUBROTO, Eka Tarwaca Susila Putra, S.P., M.P., Ph.D; Ir. Budiaستuti Kurniasih, M.Sc

Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Purnamaningsih, R & I. Mariska. 2005. Seleksi in vitro tanaman padi untuk sifat ketahanan terhadap aluminium. Jurnal Bioteknologi Pertanian 10(2): 61 – 69.

Rahardjo, S.M. 2014. Struktur anatomi organ vegetatif *Sorghum bicolor* (L.) Moench pada kondisi cekaman krom. Fakultas Biologi. Universitas Kristen Satya Wacana. Skripsi.

Rahman, M.T. 2008. Produksi Tandan Buah Segar Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) TM-9 pada Berbagai Konsentrasi Pupuk Injeksi Batang (I). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.

Ratnasari, S., E. T. S. Putra, & D. Indradewa. 2017. Analysis of the growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) exposed by aluminum toxicity and silica as an amelioration. Agricultural Science 2(1): 15 – 19.

Rheinheimer, D. S., C. Petry, J. Kaminski, & H. R. Bartz. 1994. Aluminum stress in tobacco plants: I. Effects on phosphorus and calcium uptake, root system and dry matter production. R. Bras. Ci. Solo 18: 63 – 68.

Rivera-Mendez, Y., A.L.M. Chacon, & H.M. Romero. 2014. Response of the roots of oil palm OxG interspecific hybrids (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) to aluminium (Al^{3+}) toxicity. Australian Journal of Crop Science.

Rout, G. R., S. Samantaray & P. Das. 2001. Aluminum toxicity in plants: A review. Agronomie 2: 3 – 21.

Ruan, S. N., S. Z. Lin, S. L. Weng, G. C. Ding, & R. Z. Liu. 2011. Effects of low temperature on phyllode anatomical structure and membrane permeability of *Acacia melanoxylon*. Journal of Sichuan Agricultural University 29: 173 – 178.

Ryan, P. R., J. M. Ditomaso, & L. V. Kochian. 1993. Aluminum toxicity in roots: an investigation of special sensitivity and role of the root cap. J. Exper. Bot. 44: 437 – 446.

Safrizal. 2007. Studi pemupukan nitrogen, fosfor dan kalium pada tanaman manggis tahun produksi ketiga. institut Pertanian Bogor. Tesis.

Salisbury, F.B. & C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Penerbit ITB, Bandung.

Santoso, B. 2006. Pemberdayaan Lahan Podsolik Merah Kuning dengan Tanaman Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) di Kalimantan Selatan. Perspektif 5(1): 1 – 12.

Sastrosayono, S. 2008. Budidaya Kelapa Sawit. Agromedia Pustaka, Jakarta.

Seagull, R. W. 1989. The plant cytoskeleton. Crit. Rev. Plant Sci. 8: 131 – 167.

Setyamidjaja, D. 1991. Budidaya Kelapa Sawit. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.



Setiawan, R. A. 2006. Keefektifan Pupuk Majemuk Lepas Terkendali Pasir Maung Fertilizer (PMF) pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) pada Tanah Ultisol dari Jasinga. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.

Sherchan, K., R. Ellis Jr., D. A. Whitney, & C. E. Wassom, C. E. 1983. Response of several genetic sources of corn to acidic soil. Agron. J. 75: 993 – 996.

Silva, S. 2012. Aluminium toxicity targets in plants. Journal of Botany 2012: 1 – 8.

Sivaguru, M., T. Fujiwara, J. Samaj, F. Baluska, Z. Yang, H. Osawa, T. Maeda, T. Mori, D. Volkmann, & H. Matsumoto. 2000. Aluminum-induced 1 3-D-glucan inhibits cell-to-cell trafficking of molecules through plasmodesmata. A new mechanism of aluminum toxicity in plants. Plant Physiol. 124:991 – 1006.

Smirnov, O. E., A. M. Kosyan, O. I. Kosyk, & N. Y. Taran. 2014. Buckwheat stomatal traits under aluminium toxicity. Modern Phytomorphology 6: 15 – 18.

Soepardi, G. 1983. Dasar-dasar Ilmu Tanah. IPB Press, Bogor.

Sridhar, B. B. M., S. V. Diehl, F. X. Han, D. L. Monts, & Y. Su. 2004. Anatomical changes due to uptake and accumulation of Zn and Cd in indian mustard (*Brassica juncea*). Environmental and Experimental Botany 54: 131 – 141.

Supena, N., A. Soegianto, &L. Soetopo. 2014. Response of oil palm varieties to aluminium stress. The Journal of Tropical Life Science 4: 51 – 60.

Syakir, M. 2010. Budidaya Kelapa Sawit. Aska media, Bogor.

Timotiwu, P.B. 2010. Pengaruh tingkat keracunan aluminium terhadap perubahan gula yang dieksudasi oleh perakaran kedelai (*Glycine max [L.] Merr.*). Jurnal Agrotropika 15(1): 29 – 36.

Tisdale, S. & W. Nelson. 1975. Soil Fertility and Fertilizer. Mc Millan Publs. Co, Inc., New York.

Utama, M.Z.H. 2008. Mekanisme fisiologi toleransi cekaman aluminium spesies legum penutup tanah terhadap metabolisme nitrat (NO_3^-), amonium (NH_4^+), dan nitrit (NO_2^-). Bul. Agron. 36(2): 176 – 180.

Wagatsuma, T. 1984. Characteristics of upward translocation of aluminum in plants. Soil Science and Plant Nutrition 30(3): 345 – 358.

Wahyu, E. R., K. I. Purwani, & S. Nurhatika. 2013. Pengaruh *Glomus fasciculatum* pada pertumbuhan vegetatif kedelai yang terinfeksi *Sclerotium rolfsii*. Jurnal Sains dan Seni Pomits 2(2): 2337 – 3520.



Walkey, A. & I. A. Black. 1934. An examination of degtjareff method for determination of soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid in soil analysis I. Exp J Soil Sci 79: 459 – 465.

Wang, Y., C. Tang, J. Wu, X. Liu, & J. Xu. 2013. Impact of organic matter addition on pH change of paddy soils. J. Soils Sediments 13(1): 12 – 23.

Wang, S., X. Ren, B. Huang, G. Wang, P. Zhou, & Y. An. 2016. Aluminium-induced reduction of plant growth in alfalfa (*Medicago sativa*) is mediated by interrupting auxin transport and accumulation in roots. Sci Rep. 6: 1 – 13.

Weryszko-Chmielewska, E. & M. Hwil. 2005. Lead-induces histological and ultrastructural changes in the leaves of soybean (*Glycine max* (L.)). Soil Science and Plant Nutrition 51:203 – 212.

Wijayanto, N. & Nurunnajah. 2012. Intensitas cahaya, suhu, kelembaban, dan perakaran lateral mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. J. Silvikultur Tropika 3(1): 8 – 13.

Winarna & E. S. Sutarta. 2005. Perbaikan medium tanam dan pertumbuhan bibit kelapa sawit melalui aplikasi zeolit. Jurnal Zeolit Indonesia 4: 25 – 31.

Winarna, H. Santoso, M. A. Yusuf, Sumaryanto, & E. S. Sutarta. 2014. Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit di Lahan Pasang Surut. <http://www.pur-plso-unsri.org/dokumen/109n-winarna_baru%20kirim.pdf>. Diakses tanggal 13 September 2016.

Witono, J.R. 2003. Struktur epidermis daun *Pinanga coronata* (Blume ex Mart.) Blume (Palmae) di Jawa dan Bali. Biodiversitas 4(2): 89 – 92.

Yang, M, L. Tan, Y. Xu, Y. Zhao, F. Cheng, & S. Ye. 2015. Effect of low pH and aluminum toxicity on the photosynthetic characteristics of different fast-growing *Eucalyptus* vegetatively propagated clones. PLOS ONE 10(6): 1 – 15.

Zaenal. 2010. Pengelolaan Pembibitan Kelapa Sawit Dengan Aspek Khusus Seleksi Bibit di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), Unit Usaha Marihat, Sumatera Utara. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.

Zhang, X., P. Liu, Y.S. Yang, & G. Xu. 2007. Effect of Al in soil on photosynthesis and related morphological and physiological characteristics of two soybean genotypes. Botanical Studies 48: 435 – 444.