

Respons Anatomi dan Kadar Asam Oksalat Tumbuhan *Amorphophallus muelleri* Blume Pada Lingkungan yang Berbeda

Anatomic Response and Oxalate Acid Level in Amorphophallus muelleri Blume in Different Environments

Nailiz Zakiyah Apriliani*, Yuliani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

email: nailizapriliani@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Tumbuhan *Amorphophallus muelleri* Blume tumbuh pada lingkungan yang berbeda. Perbedaan tersebut memberikan respons yang berbeda secara morfologi, anatomi, fisiologi, dan biokimia. Tumbuhan ini menghasilkan umbi yang memiliki kadar asam oksalat tinggi. Asam oksalat dapat menyebabkan rasa gatal, iritasi (rasa panas dimulut), dan kristalisasi dalam ginjal (batu ginjal) jika dikonsumsi dalam jumlah besar. Tujuan penelitian ini untuk mendiskripsikan respons anatomi dan kadar asam oksalat tumbuhan *A. muelleri* Blume pada lingkungan yang berbeda. Pengambilan sampel tumbuhan menggunakan metode *purposive sampling* yang dilakukan di tiga lokasi yaitu Desa Kowel Kec. Pamekasan-Madura, Desa Sambikerep Kec. Rejoso-Nganjuk, dan Desa panglungan Kec. Wonosalam-Jombang. Respons anatomi dan kadar asam oksalat dianalisis menggunakan uji statistika deskriptif dan hubungan antara faktor lingkungan dengan anatomi dan kadar asam oksalat menggunakan uji *Canonical Correlation Analysis* (CCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara faktor lingkungan meliputi klimaterik dan edafik dengan respons anatomi yaitu kerapatan stomata, ketebalan epidermis, dan ketebalan palisade serta kadar asam oksalat. Desa Kowel memiliki respons anatomi tertinggi yaitu kerapatan stomata sebesar 120,255 μm , ketebalan epidermis 41,5 μm dan ketebalan palisade 113,5 μm , sedangkan Kadar asam oksalat tertinggi ada pada Desa Panglungan yaitu 427,09 ppm. Pada penelitian ini untuk mendapatkan kadar asam oksalat yang rendah maka tumbuhan *A. muelleri* Blume sebaiknya ditanam pada dataran rendah.

Kata kunci : Lingkungan; kerapatan stomata; ketebalan epidermis; ketebalan palisade; asam oksalat

Abstract. The plant *Amorphophallus muelleri* Blume grows in different environments. These differences give different responses in morphology, anatomy, physiology and biochemistry. This plant produces tubers that have high levels of oxalic acid. Oxalic acid can cause itchy, irritation (heat in the mouth), and crystallization in the kidneys (kidney stones) if consumed in large quantities. The purpose of this study was to describe the anatomic response and oxalic acid levels of *A. muelleri* Blume plant in different environments. Plant sampling uses the purposive sampling method which was conducted in three locations, Kowel Village. Pamekasan District. Pamekasan Regency; Sambikerep Village. Rejoso District. Nganjuk Regency, and Panglungan Village. Wonosalam District. Jombang Regency. Anatomic response and oxalic acid levels were analyzed using descriptive statistical tests and the relationship between environmental factors with anatomy and oxalic acid levels using the *Canonical Correlation Analysis* (CCA) test. The results showed that there was a relationship between environmental factors including climatic and edafic with anatomic responses namely stomata density, epidermal thickness, and palisade thickness and oxalic acid levels. Kowel village has the highest anatomic response, namely stomata density of 120.255 μm , epidermal thickness of 41.5 μm and palisade thickness of 113.5 μm , while the highest oxalic acid content is in Panglungan Village, which is 427.09 ppm. In this study to obtain low levels of oxalic acid *A. muelleri* Blume should be planted in the lowlands

Keywords: Environment; stomata density; epidermal thickness; palisade thickness; oxalic acid.

PENDAHULUAN

Tumbuhan *Amorphophallus muelleri* Blume merupakan tumbuhan herba menaun. Secara alami tumbuhan ini tumbuh di hutan tropika dataran rendah hingga 100-1000 meter di atas permukaan laut. Tumbuhan ini banyak ditemukan khususnya di Jawa Timur. Tumbuhan *A. muelleri* Blume

menghasilkan umbi. Umbi *A. muelleri* Blume terdiri atas dua macam, yaitu umbi batang yang berada di dalam tanah dan umbi katak (bulbil) yang terdapat pada setiap pangkal cabang atau tangkai daun. Umbi yang banyak dimanfaatkan adalah umbi batang yang berbentuk bulat dan besar, biasanya berwarna kuning kusam atau kuning kecokelatan. Umbi ini mengandung asam oksalat yaitu asam dikarboksilat yang memiliki dua atom C pada masing-masing gugus karboksilat. Asam oksalat ini dapat menyebabkan rasa gatal, iritasi (rasa panas dimulut), dan kristalisasi dalam ginjal (batu ginjal) jika dikonsumsi dalam jumlah besar (Faridah *et al*, 2012). Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan *A. muelleri* Blume dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal atau faktor lingkungan antara lain suhu, cahaya, kelembapan, air, dan tanah, sedangkan faktor internal dapat mencakup gen, kandungan klorofil, hormon, struktur morfologi, dan anatomi organ tumbuhan (Widya, 2015).

Pertumbuhan dan produksi tumbuhan ditentukan oleh proses fisiologis yang berlangsung didalamnya. Proses fisiologis dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Apabila lingkungan tidak sesuai dengan habitat pertumbuhan tumbuhan *A. muelleri* Blume maka tumbuhan akan memberi respons seperti mengalami perubahan morfologi, anatomi, fisiologi, dan biokimia (Pantilu *et al*, 2012). Tumbuhan memberikan respons secara anatomi dan fisiologi ketika menghadapi kondisi lingkungan yang berbeda sebagai usaha untuk menerima, menghindari, dan menetralkan pengaruh dari lingkungan tersebut. Salah satunya adalah intensitas cahaya yang dapat memengaruhi jumlah dan kerapatan stomata (Indrayani dan Perdani, 2018). Secara umum perkembangan dan jumlah stomata dipengaruhi oleh lingkungan. Menurut Mashud (2007) menyatakan bahwa tumbuhan yang tumbuh pada lingkungan kering dengan intensitas cahaya tinggi cenderung memiliki stomata banyak, tetapi ukurannya kecil. Sebaliknya tumbuhan yang tumbuh pada lingkungan basah dan teraungi memiliki stomata berbentuk lonjong, jumlah, dan ukuran berbeda antar spesies tumbuhan.

Pembentukan asam oksalat yang terdapat dalam tumbuhan tidak terlepas dari kondisi lingkungan tempat tumbuhan tersebut tumbuh (habitat). Beberapa peneliti melaporkan bahwa kandungan asam oksalat tiap jenis tanaman berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh faktor umur, faktor lingkungan, fisiologi, dan genetik. Berdasarkan Indriyani *et al* (2010) menunjukkan bahwa variabel iklim memiliki korelasi positif dengan kandungan oksalat, dan variabel tanah memiliki korelasi positif dengan kandungan oksalat.

Berdasarkan pertimbangan dari berbagai kajian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons anatomi dan kadar asam oksalat tumbuhan *A. muelleri* Blume pada lingkungan yang berbeda dan hubungan faktor lingkungan terhadap respons anatomi serta kadar asam oksalat pada umbi *A. muelleri* Blume.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2019. Sasaran penelitian ini adalah tumbuhan *Amorphophallus muelleri* Blume yang diperoleh secara langsung pada Desa Kowel Kec Pamekasan-Madura, Desa Sambikerep Kec Rejoso-Nganjuk, dan Desa Panglungan Kec Wonosalam-Jombang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat pengukuran kondisi lingkungan, alat analisis tanah dan kadar asam oksalat, dan alat pengamatan anatomi. Alat pengukuran kondisi lingkungan meliputi altimeter Japan tipe SAL 7030 lux meter Lutron tipe Lx-101AS, termometer Kenko tipe RWT830, soil tester Demetra tipe PAT.193478. alat analisis tanah dan kadar asam oksalat meliputi erlenmeyer 250 ml PYREX, timbangan KERN tipe 1470, ayakan 2 mm, gelas ukur 50 ml HERMA, labu destilasi, gelas beker 500 ml IWAKI ASAHI GLASS, pipet, cawan timbang, oven, desikator, labu ukur 25 ml. Untuk alat pengamatan anatomi meliputi rotary microtome SLEE tipe CUT6062, hotplate SLEE tipe MPS/P1, objec glass, cover glass, botol vial, dan mikroskop cahaya motic B1 Advance Series, sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi tumbuhan *A. muelleri* Blume, aquades, selotip, pewarna kuku, kertas saring Whatman, alkohol dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95% dan 100%, larutan asam asetat glasial dengan konsentrasi 70% dan 5%, formalin 5%, safranin 1%, butanol, parafin murni, xilol, gliserin-albumin, entela, larutan $K_2Cr_2O_7$ 1 N, larutan H_3PO_4 , larutan $FeSO_4$, larutan HCL 0,02 N, larutan NaOH- $Na_2S_2O_2$, katalis N, plastik, larutan H_2SO_4 4 N, larutan $KMnO_4$ 0,0892 N, dan larutan HNO_3 .

Prosedur kerja dalam penelitian ini meliputi observasi awal pada tiga daerah berdasarkan ketinggian tempat, eksplorasi dan pengambilan sampel tumbuhan *A. muelleri* Blume berdasarkan metode *purposive sampling* dengan membuat plot dengan ukuran 10% dari luas area penelitian. Plot dibuat sebanyak lima kali. Pengukuran dilakukan pada tiap lima titik plot terhadap kondisi

klimaterik dan edafik. Pada setiap plot sampel tumbuhan diambil berdasarkan ketinggian tumbuhan yang relatif sama dan tidak terkena penyakit pada setiap daerah. Pengambilan sampel untuk anatomi kerapatan stomata menggunakan modifikasi metode Ilahi *et al* (2018) dengan mengoleskan pewarna kuku dibagian bawah permukaan daun kemudian dilakukan perhitungan kerapatan stomata menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas bidang pandang}}$$

Untuk perhitungan luas bidang pandang menurut Mutaqin *et al* (2016) untuk perbesaran 400x menggunakan rumus: Luas bidang pandang = $\frac{1}{4} \pi d^2$. Untuk ketebalan epidermis dan palisade menggunakan metode parafin menurut Noviarini dan Ermavitalini (2015) dengan cara mengambil dan memasukkan daun ke dalam botol vial yang berisi larutan FAA, kemudian dibawa ke laboratorium fisiologi UNESA untuk dilakukan fiksasi, pencucian dan dehisrasi, infiltrasi, penyelubungan, pengirisan dan perekatan dan diamati di bawah mikroskop. Analisis asam oksalat menggunakan metode Ardhian dan Indriyani (2013) yaitu di titrasi dengan KMnO_4 0,0892 N hingga berwarna merah muda. Kemudian volume KMnO_4 yang digunakan dicatat sebagai volume titrasi dan nilai titrasi dikonversi menjadi nilai kadar oksalat dengan rumus:

$$\text{Asam Oksalat} = \frac{A \text{ (ml)} \times B \text{ (N)} \times C \times 1000}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

Keterangan:

A = Volume Titrasi

B = Konsentrasi KMnO_4 (0,0892 N)

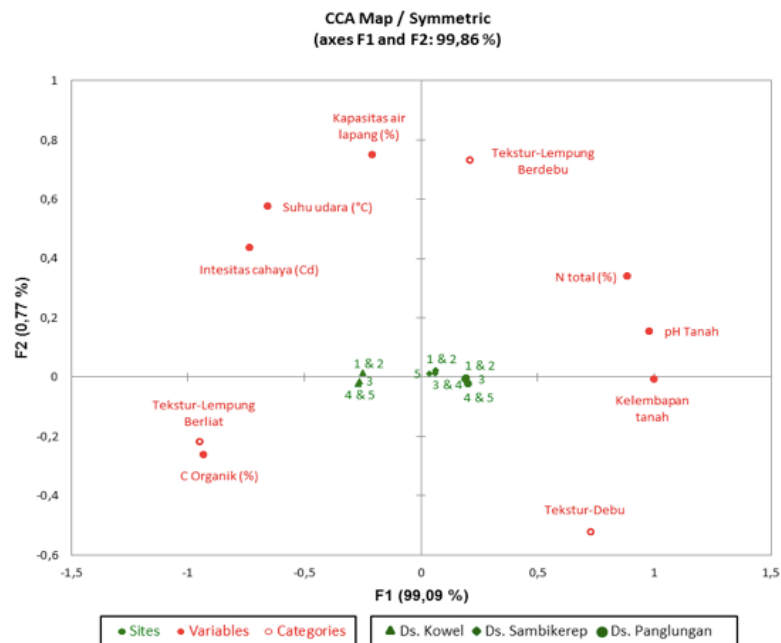
C = Berat Ekuivalen (BE) Oksalat (45)

HASIL

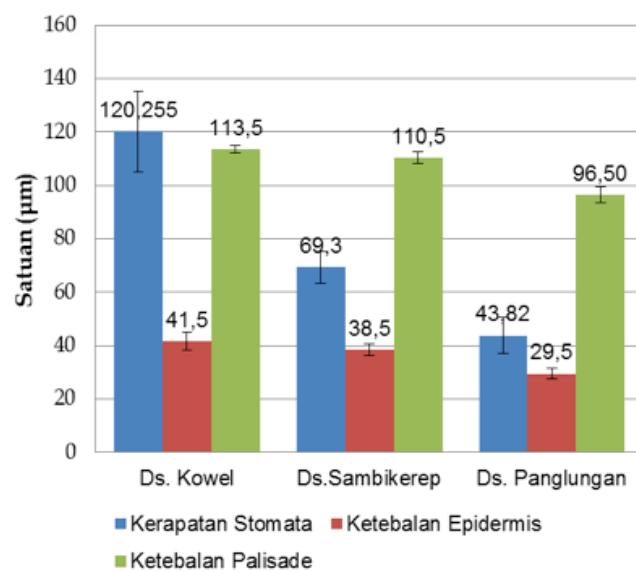
Berdasarkan penelitian respons anatomi dan kadar asam oksalat tumbuhan *Amorphophallus muelleri* Blume pada lingkungan yang berbeda diperoleh data faktor lingkungan pada tiga lokasi yang berbeda menunjukkan bahwa Desa Kowel Kec. Pamekasan-Madura dan Desa Sambikerep Kec. Rejoso-Nganjuk tergolong dataran rendah, sedangkan Desa Panglungan Kec. Wonosalam- jombang termasuk dataran sedang. Menurut Destaranti *et al* (2017) menyatakan bahwa suatu wilayah dengan ketinggian tempat yang berbeda dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu: dataran rendah memiliki ketinggian tempat 0-200 m dpl, dataran sedang memiliki ketinggian tempat 200-700 m dpl, dan dataran tinggi memiliki ketinggian tempat di atas 700 m dpl. Secara geografis dan iklim memiliki ketinggian tempat antara 36-613 m dpl, suhu udara 32-23°C, dan intensitas cahaya 3714-2388 lux sedangkan fisika tanah memiliki pH 6,44-7,72; kelembapan tanah 30-94%, kapasitas air lapang 27,56-33,13%; C organik 2,97-1,30% dan N total 0,14-0,23%. Menurut Harjowigeno (1995) kadar C organik di Desa Kowel tergolong kategori sedang, sedangkan Desa Sambikerep dan Desa Panglungan tergolong rendah., namun kadar N total di desa tersebut tergolong sedang dibandingkan Desa Kowel. Untuk pH tanah di Desa Kowel tergolong agak masam, Desa Sambikerep netral dan Desa Panglungan agak alkalis dapat pada (Gambar 1).

Hasil pengukuran respons anatomi meliputi kerapatan stomata, ketebalan epidermis dan ketebalan palisade pada tumbuhan *A. muelleri* Blume pada lokasi yang berbeda dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Apabila ketinggian tempat berbeda maka tumbuhan akan memberikan perbedaan respons pertumbuhan baik morfologi maupun anatomi. Daerah dataran rendah yaitu Desa Kowel memiliki respons anatomi yang tinggi, sedangkan dataran sedang di Desa Panglungan memiliki respons anatomi yang rendah (Gambar 2).

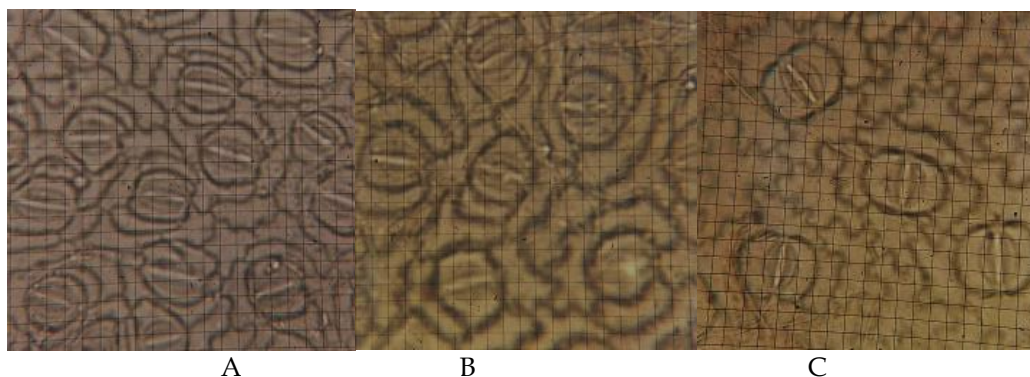
Pengamatan mikroskopis penampang melintang dan menbujur daun tumbuhan *A. muelleri* Blume pada Desa Panglungan memiliki kerapatan dan jumlah stomata lebih kecil dibandingkan di Desa Kowel (Gambar 3). Stomata merupakan celah atau poros kecil yang diapit oleh dua sel penutup yang memiliki bentuk berbeda dengan sel epidermis dan sel yang berdekatan dengan sel penutup disebut sel penjaga (Puspitawati, 2015). Ketepalan epidermis dan ketebalan palisade di Desa Panglungan lebih kecil yang diikuti oleh Desa sambikerep dan yang paling rendah pada Desa Kowel dapat dilihat pada (Gambar 4). Epidermis merupakan lapisan sel-sel paling luar dan menutupi permukaan daun, bunga, buah, biji, batang dan akar (Sari dan Herkules, 2017), sedangkan palisade merupakan diferensiasi dari jaringan mesofil yang tersusun rapat antar selnya dan mengandung klorofil (Hamim *et al*, 2016).



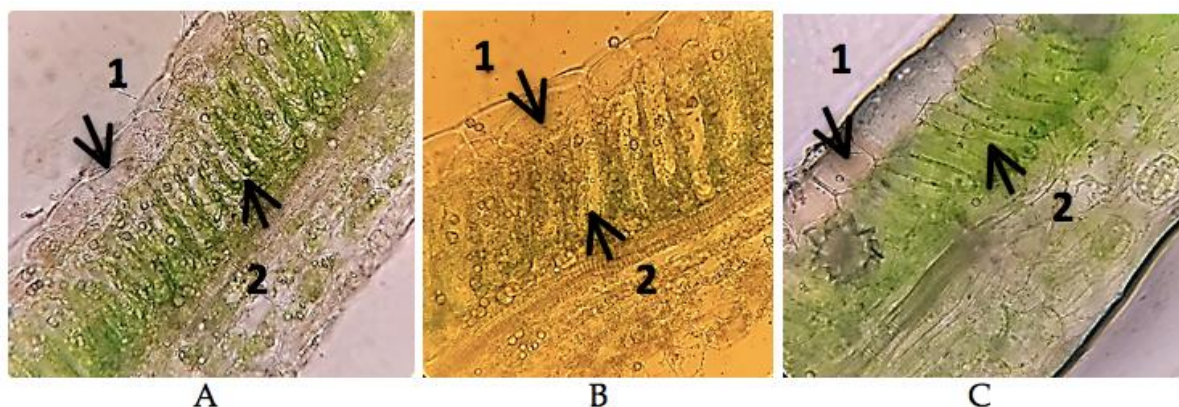
Gambar 1 Peta CCA Beberapa Faktor Lingkungan yang Berbeda
Keterangan: (1-5) Plot



Gambar 2. Nilai Rata-Rata Pengukuran Respons Anatomi Terhadap Lingkungan yang Berbeda



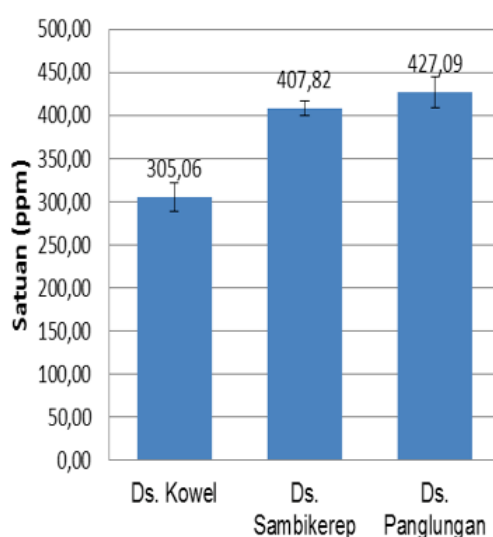
Gambar 3. Stomata Daun *A. muelleri* Blume (A) stomata pada Ds. Kowel, (B) stomata pada Ds. Sambikerep dan (C) stomata pada Ds. Panglungan. Perbesaran 400x



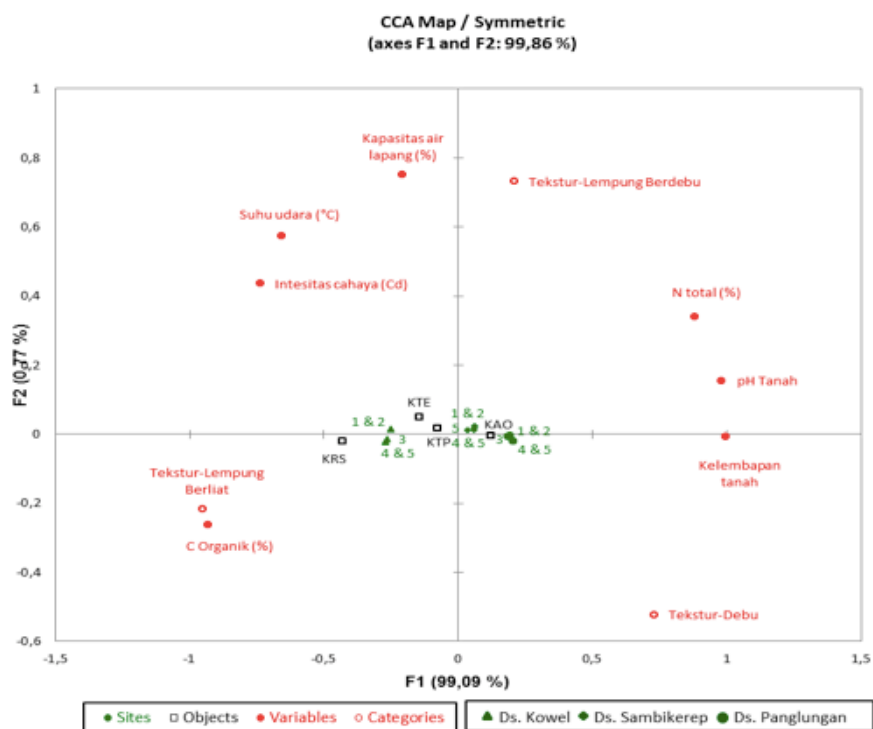
Gambar 4. Penampang Melintang Daun *A. muelleri* Blume. (A) Desa Kowel, (B) Desa Sambikerep dan (C) Desa Panglungan; Eidermis dan (2) Palisade. Perbesaran 400x

Untuk respons kadar asam oksalat pada tiga lokasi yang berbeda menunjukkan bahwa semakin tinggi ketinggian tempat maka kadar asam oksalat semakin tinggi. Kadar asam oksalat tertinggi ada pada Desa Panglungan sebesar 427,09 ppm (Gambar 5).

Data dianalisis menggunakan uji Canonical Correlation Analysis (CCA) untuk mendeskripsikan hubungan antara beberapa faktor lingkungan dengan anatomi dan kadar asam oksalat umbi *A. muelleri* Blume pada kondisi lingkungan yang berbeda. Tumbuhan *A. muelleri* Blume di Desa Panglungan dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu tekstur lempung berdebu, N total, pH tanah, kelembapan tanah dan tekstur debu. Desa Sambikerep dipengaruhi oleh tekstur lempung berdebu, N total dan pH tanah, sedangkan Desa Kowel dipengaruhi oleh kapasitas air lapang, suhu udara, intensitas cahaya, kelembapan tanah dan tekstur debu. Kerapatan stomata, ketebalan epidermis dan ketebalan palisade tertinggi terdapat di Desa Kowel. Kerapatan stomata berkorelasi positif terhadap faktor lingkungan kapasitas air lapang, suhu udara, intensitas cahaya, kelembapan tanah dan tekstur debu, sedangkan ketebalan epidermis dan ketebalan palisade berkorelasi positif terhadap kapasitas air lapang, suhu udara, intensitas cahaya, N total, pH tanah, dan tekstur lempung berdebu. Kadar asam oksalat tertinggi terdapat di Desa Panglungan dan berkorelasi positif terhadap N total, pH tanah, kelembapan tanah, dan tekstur debu (Gambar 6).



Gambar 5. Nilai Rata-Rata Pengukuran Kadar Asam Oksalat Terhadap Lingkungan yang Berbeda



Gambar 6. Peta CCA Lingkungan, Antomi dan Kadar Asam Oksalat; (KRS) Kerapatan Stomata, (KTE) Ketebalan Epidermis, (KTP) Ketebalan Palisade, (KAO) Kadar Asam Oksalat, dan (1-5) Plot

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran faktor lingkungan geografis, iklim, dan fisika tanah pada tiga lokasi yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan tiap lokasi. Hal ini dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Menurut Yuliani *et al* (2015) menyatakan bahwa pada dataran menengah dan dataran tinggi intensitas cahaya lebih rendah daripada dataran rendah. Perbedaan ketinggian tempat pada suatu tumbuhan akan memberi respons pertumbuhan yang berbeda seperti perubahan morfologi, anatomi, fisiologi dan biokimia (Pantilu, 2012).

Kerapatan stomata tertinggi terdapat di Desa Kowel sebesar 120,255 μm dan berkorelasi positif terhadap faktor lingkungan yaitu kapasitas air lapang, suhu udara, intensitas cahaya, kelembapan tanah dan tekstur debu. Menurut Paluvi (2015) bahwa semakin tinggi intensitas cahaya, kerapatan stomata pada kedua permukaan daun semakin meningkat. Kerapatan stomata berhubungan erat dengan proses fotosintesis dan transpirasi. Proses fotosintesis adalah proses pengubahan energi cahaya menjadi energi kimia yang disimpan dalam gula dan molekul lainnya (Campbell *et al*, 2005). Sedangkan transpirasi merupakan proses hilangnya air dalam bentuk uap air dari tubuh tumbuhan yang sebagian besar terjadi melalui stomata (Dardjat dan Arbayah, 1996).

Kapasitas air lapang dapat mempengaruhi proses fotosintesis. Tumbuhan di habitat dengan kapasitas air yang tinggi maka penyerapan zat hara berlangsung lancar dan proses fotosintesis berjalan dengan baik. Apabila proses fotosintesis meningkat maka akan menghasilkan materi organik yang digunakan untuk pembelahan sel sehingga jumlah stomata lebih banyak. Banyaknya jumlah stomata akan meningkatkan laju transpirasi yang berfungsi menjaga stabilitas suhu daun dan menjaga turgiditas sel agar tetap dalam kondisi optimal. Secara fisiologis tumbuhan yang tumbuh pada kondisi kapasitas air rendah akan mengurangi jumlah stomata dan penutupan stomata untuk menurunkan laju kehilangan air (transpirasi) pada daun (Subantoro, 2014). Dengan terjadinya penutupan stomata maka konsentrasi CO_2 di daun akan menurun sehingga proses fotosintesis juga menurun (Widiyanti *et al*, 2017). Proses fotosintesis merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan (Zervoudakis *et al*, 2012). Apabila laju fotosintesis menurun maka akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan suatu tumbuhan.

Untuk respons anatomi yaitu ketebalan epidermis dan ketebalan palisade tertinggi di Desa Kowel masing-masing sebesar 41,5 μm dan 113,5 μm , respons tersebut berkorelasi positif terhadap kapasitas air lapang, suhu udara, intensitas cahaya, N total, pH tanah dan tekstur lempung berdebu. Menurut Yuliani *et al*, (2015) menyatakan bahwa intensitas cahaya tinggi dapat mempengaruhi

biomassa akar, kayu, daun dan laju fotosintesis yang berfungsi untuk melindungi tumbuhan dari radiasi tinggi sehingga tumbuhan dapat menyesuaikan lebar dan ketebalan daun. Intensitas cahaya rendah membuat lapisan sel epidermis tipis dan membentuk sel palisade lebih panjang pada intensitas cahaya tinggi (Salisbury dan Ross, 1995).

Penebalan epidermis pada kondisi kapasitas air rendah diduga merupakan adaptasi dari tumbuhan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air. Hal ini sesuai dengan penelitian Natsuo *et al* (2002) membuktikan bahwa keadaan kekeringan pada tumbuhan avocado menunjukkan perubahan anatomi pada daun yang paling jelas terlihat pada ketebalan epidermis yang semakin membesar. Kapasitas air rendah juga akan menurunkan ketebalan palisade. Hal ini terjadi karena adaptasi dari organ daun yang kekurangan asupan air. Menurut Anggraini *et al* (2015) menyatakan bahwa ketebalan mesofil akan sangat berpengaruh pada menurunnya laju fotosintesis dan ketebalan daun.

Pada tiga lokasi yang berbeda kadar asam oksalat tertinggi terdapat di Desa Panglungan sebesar 427,09 ppm dan berkorelasi positif terhadap faktor lingkungan yaitu N total, pH tanah, kelembapan tanah dan tekstur debu. Menurut Raven *et al* (1982) terdapat empat jalur utama biosintesis oksalat pada spesies *Spinacia oleracea* yaitu (1) Pembentukan fosfoglikolat oleh aktivitas oksigenase dari ribulosa biphosfat karboksilase-oksigenase atau RuBPC-o dalam jaringan mesofil palisade, diikuti oleh dua reaksi pertama dari siklus oksidasi karbon

pada fotosintesis yang dikatalisasi oleh phosphoglycollate phosphatase dan glvcollate oxidase menjadi glyoxylate. Glyoxylate yang dihasilkan dikatalisasi menjadi oxalate oleh glyoxylate dehydrogenase. (2) Pembentukan gliksilat dari isocitrate oleh enzim isocitrate lyase menjadi succinate dan glyoxylate, oksidasi glyoxylate menjadi oxalate oleh glyoxylate dehydrogenase. Succinate dari aktivitas isocitrate lyase dapat dikonversi menjadi oxaloasetate. (3) Dari oxaloacetate oleh enzim oxaloacetate lyase, dan (4) Dari L-askorbat.

Kelembapan tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi tumbuhan (Djumali dan Mulyaningsih, 2014). Proses fotosintesis pada tumbuhan melibatkan penggunaan air yang terdapat di tanah. Menurut Wiraatmaja (2017) menyebutkan bahwa air dibutuhkan oleh tumbuhan pada proses fotosintesis oksigen sebagai donor elektron. Proses fotosintesis menghasilkan glukosa. Pembentukan asam oksalat salah satunya dipengaruhi oleh pembentukan glukosa melalui jalur L-askorbat. Pembentukan asam oksalat dipengaruhi oleh salah satunya enzim (Munir *et al*, 2001 dan Raven *et al*, 1982). Enzim merupakan sekelompok protein yang terdiri atas satu rantai polipeptida atau lebih dari satu rantai polipeptida (Supriyatna *et al*, 2015). Molekul penyusun protein salah satunya unsur N. Oleh sebab itu, apabila N tinggi maka pembentukan enzim juga tinggi sehingga pembentukan asam oksalat meningkat. Menurut Gil *et al* (2012) bahwa kandungan hara tanah (N total) yang tinggi dapat mempengaruhi konsentrasi O₂ di area akar sehingga meningkatkan konsentrasi etilen di daun, yang mana ini penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Kadar asam oksalat dipengaruhi oleh pH tanah. pH tanah akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara di dalam tanah, sehingga ketersediaan hara ini akan mempengaruhi proses fisiologis (Rusdiana dan Lubis, 2012). Pada pH yang optimal unsur hara akan mudah diserap oleh tumbuhan karena unsur hara akan larut dalam air. Menurut Karamina (2017) menyatakan disamping itu pH juga mempengaruhi ketersediaan unsur hara dan kelarutan unsur Al dan Fe. Pada pH yang asam kelarutan unsur Al dan Fe tinggi. Akibatnya pada pH yang sangat rendah menyebabkan pertumbuhan tumbuhan akan terhambat/ tidak normal sehingga pembentukan asam oksalat rendah.

Kadar asam oksalat tertinggi terdapat di Desa panglungan yang tergolong dataran sedang. Tumbuhan *A. muelleri* Blume yang baik apabila memiliki kadar asam oksalat rendah, sehingga disarankan untuk menanam tumbuhan *A. muelleri* Blume pada daerah di dataran rendah < 100 m dpl seperti di Desa Kowel.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Daerah dataran rendah yaitu Desa Kowel memiliki respons anatomi yang tinggi meliputi kerapatan stomata sebesar 120,255 □m, ketebalan epidermis 41,5 □m dan ketebalan palisade 113,5 □m, dibandingkan dataran sedang di Desa Panglungan, sedangkan semakin tinggi ketinggian tempat maka kadar asam oksalat semakin tinggi. Kadar asam oksalat tertinggi terdapat pada Desa Paglungan yaitu 427,09 ppm. Terdapat hubungan antara respons anatomi dan kadar asam oksalat pada lingkungan yang berbeda. Respons anatomi yaitu kerapatan stomata berkorelasi positif terhadap kapasitas air lapang, suhu udara, intensitas cahaya, kelembapan tanah, dan tekstur debu, sedangkan respon ketebalan epidermis dan

ketebalan palisade berkorelasi positif dengan kapasitas air lapang, suhu udara, intensitas cahaya, N total, pH tanah, dan tekstur lempung berdebu. Untuk kadar asam oksalat berkorelasi positif terhadap N total, pH tanah, kelembapan tanah, dan tekstur debu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini T, Eny F, dan Sapto I, 2015. Pengaruh Cekaman Kekerngan Terhadap Perilaku Fisiologi dan Pertumbuhan Bibit Black Lotust (*Robinia pseudoacacia*). *Jurnal Ilmu Kehutanan* Vol. 9 (1).
- Ardhian D dan Indriyani, 2013. Kandungan Oksalat Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Hasil Penanaman dengan Perlakuan Pupuk P dan K. *Jurnal Biotropika* Vol. 1 (2).
- Campbell NA, Reece JB dan Mitchell LG, 2000. *Biologi edisi kelima jilid 1*: Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Dardjat S dan Arbayah S, 1996. *Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Destaranti N, Sulistyani dan Yani E, 2017. Struktur dan Vegetasi Tumbuhan Bawahan pada Tegakan Pinus di RPH Kalirajut dan RPH Baturraden Banyumas. *Jurnal Scripta Biologica* Vol. 4 (3).
- Djumali dan Mulyaningsih S, 2014. Pengaruh Kelembapan Tanah Terhadap Karakter Agronomi Hasil Rajangan Kering dan Kadar Nikotin Tembakau (*Nicotina tabacum* L.; *Solanaceae*) Temanggung pada Tiga Jenis Tanah. *Jurnal Berita Biologi* Vol. 13 (1).
- Hamim H, Banon S, and Dory, 2016. Comparison of Physiological and Anatomical Changes of C3 (*Oryza sativa* L.) and C4 (*Echinochloa crusgalli* L.) Leave in Response to Drought Stress. *Journal IOP Conferece Series: Earth and Environmental Science* Vol. 31 (1).
- Faridah A, Widjanarto SB, Sutrisno A, dan Susilo B, 2012. Optimasi Produksi Tepung Porang dari Chip Porang Secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respon. *Jurnal Teknik Industri* Vol. 13 (2).
- Gil PM, Bonomelli C, Schaffer B, Ferreyra R, and Gentina C, 2012. The Effect of The Rasio of Water to Air on Biomass Soils and Nutrients on Avocado Trees. *Jurnal Soil Sci., Plant Nutrition* Vol. 12.
- Hardjowigeno S, 1995. *Kesesuaian Lahan Tanah Untuk Pengembangan Pertanian Daerah Rekreasi dan Bangunan*. Lembaga Pengabdian Kepala Masyarakat. IPB. Bogor.
- Indrayani S dan Perdani AY, 2018. Metode Koleksi dan Pengamatan Tanaman Garut Menggunakan Metode Pewarna Kuku. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON* Vol. 4 (2).
- Ilahi RNK, Isda MN dan Rosmaina, 2018. Morfologi Permukaan Daun Tumbuhan Terung (*Solanum melongena* L.) sebagai Respon Terhadap Cekman Kekeringan. *Journal of Biology* Vol. 11 (1).
- Indriyani S, Arisoelaningsih E, Wardiyati T dan Purnobasuki H, 2010. Hubungan Faktor Lingkungan Habitat Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada Lima Agroforesti di Jawa Timur dengan Kandungan Oksalat Umbi. *Proceeding Seminar Nasional*, Universitas Brawijaya, Malang.
- Karamina H, Fikrinda W dan Murti AT, 2017. Kompleksitas Pengaruh Temperatur dan Kelembapan Tanah Terhadap Nilai pH Tanah di Perkebunan Jambu Biji varietas Kristal (*Psidium guajava* L.) Bumiaji, Kota Batu. *Jurnal Kultivasi* Vol. 16 (3).
- Mashud N, 2007. Stomata dan Klorofil dalam Hubungannya dengan Produksi Kelapa. *Buletin Palma* Vol. 32.
- Munir E, Yoon JJ, Tokimatsu T, Hattori T, and Shimada M, 2001. A Physiological Role for Oxalate Acid Biosynthesis in The Wood-Rotting Basidiomycetes *Fomitopsis palustris*. *Journal PNAS* Vol. 98 (20).
- Mutaqin AZ, Budiono R, Setiawati T dan Nurzaman M, 2016. Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan. *Jurnal Biodjati* Vol. 1 (1).
- Novian W dan Ermavitalini D, 2015. Analisa Kerusakan Jaringan Akar Lamun *Thalassia hemprichii* yang Terpapar Logam Berat Kadmium (Cd). *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol. 4 (3).
- Pantilu LI, Mantiri FR, Ai NS dan Pandiangan D, 2012. Respon Morfologi dan Anatomi Kecambah Kacang Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap Intensitas Cahaya yang Berbeda. *Jurnal Bioslogos* Vol. 2 (2).
- Puspitawati RP, 2015. *Anatomi Tumbuhan*. Surabaya: Unesa University Press.
- Raven JA, Griffiths H, and Glidewell SM, 1982. The Mechanism of Oxalate Biosynthesis in Higher Plants: Investigations with The Stable Isotop ¹⁸O and ¹³C. *Proc. R. Soc. Lond* Vol. 216.
- Rusdiana O dan Lubis RS, 2012. Pendugaan Korelasi antara Karakteristik Tanah Terhadap Cadangan Karbon (Carbon Stock) pada Hutan sekunder. *Jurnal Silvikultur Tropika* Vol. 3 (1).
- Salisbury FB dan Ross CW 1992. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Terjemahan oleh Diah R. Lukman dan sumaryo. Bandung: ITB.
- Sari WDP dan Herkules, 2017. Analisis struktur Stomata pada daun Beberapa Tumbuhan Hidrofit sebagai Materi Bahan Ajar Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Jurnal Biosains* Vol. 3 (3).
- Subantoro R, 2014. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Respon Fisiologis Perkecambahan Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.). *Jurnal Mediargo* Vol. 10 (2).
- Supriyatna A, Amalia D, Jauhari AA, dan Holydaziah D, 2015. Aktivitas Enzim Amilase, Lipase, dan Protase dari Larva *Hermetia illucens* yang diberi Pakan Jerami Padi. *Jurna ISTEK* Vol. 9 (2).
- Widya LN, 2015. "Analisis Kandungan Klorofil Daun Pucuk Merah *Syzygium oleana* pada Warna Daun yang Berbeda Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XI". *Skripsi* Belum di Publikasikan. Yogyakarta: FKIP UAD.
- Wiraatmaja, Wayan I, 2017. *Bahan Ajar: Fotosintesis*. Bali: Unipress UNUD.

- Yuliani, Soemarno, Yanuwiadi B and Leksono AS, 2015. *The Relationship between Habitat Atitude, Enviromental Factor and Morphological Characteristics of Pluchea indika, Ageratum conyzoides and Elephantopus scaber. Journal of Biological Sciences* Vol. 15 (3).
- Zervoudakis G, Salahas G, Kaspiris G and Konstantopoulou, 2012. *Influence of Light Intensity on Growth and Physiological Characteristics of Common Sage (Salvia officinalis L.)*. *Braz. Arch. Biol. Technol* Vol. 55 (1).

Published: 31 Mei 2020

Authors:

Nailiz Zakiyah Apriliani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: nailizapriliani@mhs.unesa.ac.id
Yuliani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: yuliani@unesa.ac.id

How to cite this article:

Apriliani NZ, Yuliani, 2020. Respons Anatomi dan Kadar Asam Oksalat Tumbuhan *Amorphophallus muelleri* Blume Pada Lingkungan yang Berbeda. *LenteraBio*; 9(2): 137-145