

**BENTUK KRISTAL KALSIMUM OKSALAT (CaOx)
TANAMAN PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) SERTA
KERAPATAN KRISTAL PADA KONDISI TERPAPAR DAN TIDAK
TERPAPAR CAHAYA MATAHARI**

SKRIPSI

oleh:

**NURUL CHAIRIYAH
0610910041-91**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011**

**BENTUK KRISTAL KALSIUM OKSALAT (CaOx)
TANAMAN PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) SERTA
KERAPATAN KRISTAL PADA KONDISI TERPAPAR DAN TIDAK
TERPAPAR CAHAYA MATAHARI**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Biologi**

oleh:

**NURUL CHAIRIYAH
0610910041-91**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2011

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Bentuk Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) Tanaman Porang
(*Amorphophallus muelleri* Blume) serta Kerapatan Kristal pada
Kondisi Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari**

oleh :

NURUL CHAIRIYAH
0610910041-91

**Telah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 16 Mei 2011
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Biologi**

Pembimbing I

Pembimbing II

Dra. Nunung Harijati, MS Ph.D
NIP. 19611105 19902 2 001

Ir. Retno Mastuti, M Agr.Sc.,D Agr.Sc
NIP. 19650509 199002 2 001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

Widodo, SSI. Ph.D. Med.Sc
NIP. 19730811 200003 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurul Chairiyah
Nim : 0610910041-91
Jurusan : Biologi
Penulis skripsi berjudul :

**Bentuk Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) Tanaman Porang
(*Amorphophallus muelleri* Blume) serta Kerapatan Kristal pada
Kondisi Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari**

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri, dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam daftar pustaka skripsi ini, sematamata digunakan sebagai acuan atau referensi.
2. Apabila dikemudian hari diketahui bahwa isi dari skripsi ini hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung segala resiko dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran

Malang, 16 Mei 2011
Yang menyatakan,

Nurul Chairiyah
0610910041-91

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat tetapi pengutipannya hanya dapat dilakukan seijin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Bentuk Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) serta Kerapatan Kristal pada Kondisi Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari

Nurul Chairiyah, Nunung Harijati, Retno Mastuti
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Brawijaya, Malang

ABSTRAK

Cahaya matahari diduga berperan dalam proses pembentukan kristal CaOx pada tanaman porang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi bentuk kristal CaOx dan pengaruh naungan terhadap kerapatan kristal CaOx pada tanaman porang. Preparat untuk pengamatan mikroskopis berasal dari irisan daun, tangkai daun, dan umbi tanaman porang yang ditumbuhkan pada kondisi terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari. Irisan organ dijernihkan dengan menggunakan metode *clearing* yang telah dimodifikasi. Parameter yang diamati meliputi bentuk, variasi bentuk, dan kerapatan kristal CaOx . Data kerapatan kristal CaOx dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan Tukey α 0,05. Perbedaan kerapatan kristal pada bagian tepi dan tengah organ dianalisis dengan Uji T Sampel Berpasangan. Dari hasil pengamatan mikroskopis diperoleh empat bentuk dasar kristal, yaitu *druse*, *rafida*, prisma dan *stiloid* dengan variasi jenis yang cukup beragam, masing-masing mempunyai 49, 10, 8, dan 5 variasi. Kristal CaOx dapat dikelompokkan menjadi kristal berukuran besar (20-710 μm) dan kecil (1-15 μm). Kerapatan kristal CaOx pada tanaman terpapar cahaya matahari 3 kali lebih tinggi daripada tanaman ternaungi. Organ daun memiliki jumlah kristal persatuan luas paling banyak dibandingkan organ lainnya. Organ umbi memiliki kerapatan kristal CaOx terendah tetapi keragaman jenis kristalnya paling tinggi diantara organ lainnya. Selain itu, adanya naungan atau tidak juga tidak berpengaruh pada kerapatan kristal CaOx pada bagian tepi atau tengah organ.

Kata Kunci: Porang, Naungan, Kristal CaOx , Kerapatan Kristal CaOx , Variasi bentuk Kristal CaOx

The Calcium-Oxalate (CaOx) Crystal Forms of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) and The Density of Crystals Under Exposed and Not Exposed to Sunlight

Nurul Chairiyah, Nunung Harijati, Retno Mastuti
Biology Departement, Faculty of Mathematic and Natural Sciences,
Brawijaya University, Malang

ABSTRACT

Sunlight was suspected to affect CaOx crystal formation in porang. This research had aim to determine variations in forms of CaOx crystals and the influence of shade on the density of CaOx crystals in porang. Preparations for microscopic observation derived from sliced leaf, petiole, and tuber of porang that grown under shaded and exposed to sunlight conditions. Sliced organ were cleared by using the modified clearing method. The parameters that observed included shape, shape variety, and density of CaOx crystals. CaOx crystal density were analyzed using ANOVA followed by Tukey (α 0,05). The differences of crystal density between the edges and middle of the organ were analyzed using Paired Samples T Test. Microscopic observation showed there were four basic shapes of crystals, namely druse, rafida, prism and stiloid with a fairly diverse variety of species, each of them had 49, 10, 8, and 5 variations respectively. CaOx crystals were grouped into large (20-710 m) and small (1-15 m) crystals size. The density of CaOx crystals in plants exposed to sunlight was 3 times higher than the shaded plants. Leaf organ had the highest number of crystal compared to others organ. The tuber had the lowest density of CaOx crystals but its forms diversity of crystal was the highest among organ. In addition, the shaded or exposed to sunlight condition had no effect on CaOx crystal density between the edges and center of the organ.

Keywords: Porang, Shade, CaOx crystals, Density of CaOx crystals,
Variation shape of CaOx crystals

KATA PENGANTAR

Alhamdulillillah, segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat, taufik, hidayah, dan kekuasaan-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Penulisan skripsi ini tidak dapat lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan banyak pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dra. Nunung Harijati, MS. PhD. dan Ir. Retno Mastuti, M.Agr.Sc. D.Agr.Sc. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan penulisan.
2. Dr. Wahyu Widoretno, M.Si dan Dr. Ir. Estri Laras Arumingtyas., M.Sc. St., dan Dra. Gustini Ekowati, MP. selaku penguji atas masukan yang diberikan.
3. Bapak dan ibu tercinta, kakak-kakakku, serta keluarga besar atas doa restu dan dukungannya sehingga penelitian ini bisa terselesaikan.
4. Ketua dan dosen-dosen Jurusan Biologi.
5. Staf administrasi, laboran, dan analis Jurusan Biologi.
6. Sahabat dan Temanku atas doa dan dukungannya selama ini.
7. Serta berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak yang perlu diperbaiki dalam penulisan skripsi ini. Saran dan kritik sangat dibutuhkan untuk dapat memperbaiki skripsi ini.

Malang, 16 Mei 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tanaman Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume).....	4
2.2. Kristal Kalsium Oksalat (CaOx).....	6
2.2.1 Morfologi dan Struktur Kimia Kristal Kalsium Oksalat (CaOx).....	7
2.2.2 Sebaran Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) pada Tumbuhan.....	10
2.2.3 Pembentukan Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) pada Tanaman.....	11
2.2.4 Peran Kristal Kalsium Oksalat (CaOx).....	13
2.2.5 Hubungan antara Intensitas Cahaya dengan Kristal Kalsium Oksalat (CaOx).....	14
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat.....	16
3.2 Persemaian dan Penanaman Porang	16
3.3 Pembuatan Preparat Permanen.....	17
3.4 Pengamatan dan Perhitungan Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) pada Preparat Mikroskopis.....	18
3.5 Rancangan Percobaan dan Analisis Data.....	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Bentuk-bentuk dan Jenis Kristal CaOx yang Terdapat pada Organ Daun, Tangkai Daun, dan Umbi Tanaman Porang (<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume).....	20
A. Kristal <i>Druse</i>	20
B. Kristal <i>Rafida</i>	22
C. Kristal <i>Prisma</i>	24
D. Kristal <i>Stiloid</i>	26
4.2. Kerapatan Kristal CaOx pada Masing-masing Organ Tanaman Porang (<i>A.muelleri</i>) dalam Kondisi Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari.....	32
4.3. Kerapatan Masing-masing Bentuk Kristal pada Daun, Tangkai Daun, dan Umbi Tanaman Porang (<i>A.muelleri</i>) yang Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari	35
4.4. Kerapatan Kristal CaOx pada Bagian Kulit-Tengah Tangkai Daun dan Bagian Tepi-Tengah Umbi.....	37
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman Porang (<i>Amorphophallus</i> Sp.).....	5
Gambar 2.2	Kristal Kalsium Oksalat Bentuk <i>Rafida</i> Pada <i>A. Konjac</i>	8
Gambar 2.3	Kristal Kalsium Oksalat Bentuk <i>Druse</i> Pada <i>A. Salmoneus</i>	8
Gambar 2.4	Kristal Kalsium Oksalat Bentuk <i>Stiloid</i> Pada Sel-Sel <i>Ovary Conyza Bonariensis</i>	9
Gambar 2.5	Kristal Kalsium Oksalat Bentuk Butiran Pasir (<i>Sands</i>) Pada Daun <i>Sugar Beet</i>	9
Gambar 2.6	Kristal Kalsium Oksalat Bentuk Prisma.....	9
Gambar 4.1	Kristal <i>Rafida</i> Dan <i>Druse</i> Pada Daun Tanaman Porang.....	26
Gambar 4.2	Morfologi Kristal <i>Druse</i> Besar Yang Terdapat Pada Tanaman Porang.....	27
Gambar 4.3	Morfologi Kristal <i>Druse</i> Kecil Yang Terdapat Pada Tanaman Porang.....	27
Gambar 4.4	Jenis Kristal <i>Rafida</i> Bentuk Berkas Yang Terdapat Pada Tanaman Porang.....	28
Gambar 4.5	Morfologi Kristal <i>Druse Solid</i> Yang Berbentuk Seperti Mie Pada Organ Umbi.....	28
Gambar 4.6	Variasi Warna Kristal <i>Rafida</i> Pendek.....	29
Gambar 4.7	Morfologi Kristal <i>Rafida</i> Tunggal Yang Terdapat Pada Tanaman Porang.....	29
Gambar 4.8	Morfologi Kristal Prisma Yang Terdapat Pada Tanaman Porang.....	30
Gambar 4.9	Morfologi Kristal <i>Stiloid</i> Yang Terdapat Pada Tanaman Porang.....	30
Gambar 4.10	Variasi Bentuk Kristal <i>Rafida</i> <i>Cross Section</i>	31
Gambar 4.11	Kerapatan Total Kristal Caox Pada Masing-Masing Organ Tanaman Porang (<i>A. Muelleri</i>) Yang Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari.....	33
Gambar 4.12	Kerapatan Masing-Masing Bentuk Kristal Caox Pada Masing-Masing Organ Tanaman Porang (<i>A. Muelleri</i>) Yang Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari.....	36

Gambar 4.13 Perbedaan Kerapatan Kristal Caox Antara Bagian Tengah Dan Kulit Tangkai Daun Pada Tanaman Porang (*A. Muelleri*)..... 38

Gambar 4.14 Perbedaan Kerapatan Kristal Caox Antara Umbi Tengah Dan Umbi Pinggir Tanaman Porang (*A. muelleri*)..... 40

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Jenis-Jenis Kristal <i>Druse</i> pada Tanaman Porang (<i>A.muelleri</i>).....	20
Tabel 4.2	Jenis-Jenis Kristal <i>Rafida</i> pada Tanaman Porang (<i>A.muelleri</i>).....	22
Tabel 4.3.	Jenis-Jenis Kristal <i>Prisma</i> pada Tanaman Porang (<i>A.muelleri</i>).....	25
Tabel 4.4	Jenis-Jenis Kristal <i>Stiloid</i> pada Tanaman Porang (<i>A.muelleri</i>).....	26
Tabel 4.5.	Keragaman Jenis Kristal CaOx pada Organ Daun, Tangkai Daun, dan Umbi Tanaman Porang (<i>A.muelleri</i>).....	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Anova Kristal CaOx pada Masing-masing Organ pada Perlakuan Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari.....	45
Lampiran 2.	Anova Masing-masing Jenis Kristal CaOx pada Masing-masing Organ Tanaman Porang.....	47
Lampiran 3.	Uji t Berpasangan Organ Tangkai Daun Tanaman Porang yang Tidak Terpapar.....	71
Lampiran 4.	Uji t Berpasangan Tangkai Daun Tanaman Porang yang Terpapar.....	71
Lampiran 5.	Uji t Berpasangan Organ Umbi Tanaman Porang yang Tidak Terpapar.....	72
Lampiran 6.	Uji t Berpasangan Organ Umbi Tanaman Porang yang Terpapar.....	72
Lampiran 7.	Rancangan Perolehan Data Penelitian Kerapatan Kristal CaOx pada Tanaman Porang (<i>A. muelleri</i>) Terhadap Kondisi Lingkungan.....	73
Lampiran 8.	Distribusi Masing-masing Jenis Kristal CaOx pada Organ Daun, Tangkai Daun, dan Umbi Tanaman Porang (<i>A. muelleri</i>).....	74
Lampiran 9.	Perhitungan Persentase Keragaman Jenis Kristal CaOx pada Masing-masing Organ Tanaman	77
Lampiran 10.	Suhu dan Intensitas Cahaya pada Lingkungan yang Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari.....	77
Lampiran 11.	Tebal Daun, Tebal Tangkai Daun, Diameter dan Berat Umbi.....	79

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan tanaman penghasil umbi namun masih kurang dikenal oleh masyarakat dibandingkan dengan tanaman umbi lainnya. Tanaman porang merupakan tanaman asli daerah tropis yang termasuk dalam suku Araceae, dan hasil utama yang berupa umbi dapat dijadikan sebagai bahan makanan melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Hasil olahan umbi porang baik untuk dikonsumsi bagi penderita diabetes karena mengandung indek glikemik yang rendah. Bahan pangan dengan indek glikemik rendah dapat menekan peningkatan kadar gula darah bagi penderita diabetes (Pitojo, 2007).

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memanfaatkan tanaman porang untuk diolah menjadi keripik porang dan hasilnya diekspor ke luar negeri. Keripik porang tersebut biasanya diolah sebagai bahan campuran makanan, seperti konyaku, mi, es krim, sosis, dan tahu sutra. Masyarakat Indonesia kurang memanfaatkan tanaman porang, kecuali untuk diekspor, karena tanaman tersebut dapat memberikan rasa gatal yang diduga disebabkan oleh keberadaan kristal kalsium oksalat yang sangat tinggi.

Pada tanaman *Dieffenbachia*, jumlah kristal kalsium oksalat *idioblast* dipengaruhi oleh intensitas cahaya (Cao, 2003). Apabila tanaman tersebut ditanam pada kondisi yang terpapar oleh cahaya, maka akan terjadi peningkatan jumlah kristal kalsium oksalat. Menurut Seal dan Sen (1970), asam oksalat yang merupakan senyawa pembentuk kristal kalsium oksalat mengalami peningkatan pada tanaman *Oxalis corniculata*, *Biophyllum sensitivum*, *Averrhoa carambola*, *Impatiens balsamina*, *Amorphophallus campanulatus* dan *Colocassia antiquorum* yang diberi paparan cahaya. Namun, tanaman *Portulaca oleracea*, yang ditumbuhkan pada kondisi ternaungi menghasilkan kadar oksalat tidak terlarut yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar oksalat tidak terlarut yang terkandung dalam tanaman yang ditumbuhkan pada kondisi yang terpapar cahaya (Moreau dan Savage, 2009). Oksalat tidak terlarut merupakan oksalat yang berikatan dengan kalsium atau besi.

Biosintesis kristal oksalat antara lain melibatkan glioksilat yang salah satunya terbentuk dari jalur fotorespirasi (Tolbert, 1981 dalam Libert dan Franceschi, 1987; Webb, 1999; Nakata, 2003 dalam Ji dan Peng, 2005). Keterlibatan fotorespirasi mengindikasikan bahwa biosintesis kristal dipengaruhi oleh cahaya, sehingga ada kemungkinan jumlah dan bentuknya akan bervariasi antara tanaman yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari. Dalam penelitian ini, yang dimaksud dengan tanaman yang terpapar cahaya matahari adalah tanaman yang mendapat cahaya matahari secara langsung tanpa adanya pohon atau tanaman lain yang menaungi tanaman tersebut sedangkan tanaman yang tidak terpapar cahaya matahari adalah tanaman yang tidak mendapat cahaya matahari secara langsung karena terlindung oleh pohon atau tanaman lain yang menaungi tanaman tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, diduga cahaya matahari memiliki peran yang cukup penting dalam pembentukan kristal kalsium oksalat (CaOx). Mengingat tanaman porang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dan umumnya ditanam di bawah naungan, maka menarik untuk diteliti apakah terdapat pengaruh kondisi terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari terhadap jumlah dan kerapatan dari kristal kalsium oksalat (CaOx). Pada organ yang berbeda diduga mempunyai kerapatan dan variasi jenis kristal CaOx yang berbeda. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis kerapatan dan pengamatan variasi bentuk kristal CaOx pada daun, 'batang', dan umbi tanaman porang. Dalam penelitian ini yang dimaksud organ 'batang' adalah tangkai daun tanaman porang. Selain itu, diketahui pula bahwa fungsi kristal CaOx berperan dalam mekanisme pertahanan dari serangga herbivora (Korth dkk., 2006), dan pembentukannya banyak terjadi pada jaringan epidermal dan subepidermal (Brubaker dan Horner, 1989 dalam Webb, 1999). Oleh karena itu menarik untuk diamati kemungkinan adanya perbedaan distribusi kerapatan kristal CaOx antara bagian kulit dan tengah tangkai daun, serta bagian tepi dan tengah umbi.

Berdasarkan hasil penelitian Prychid dkk. (2008), tanaman dari genus *Amorphophallus* umumnya mengakumulasi kristal CaOx bentuk *rafida* dan *druse*. Namun menurut Genua dan Hillson (1985), Mayo dkk. (1997), Keating (2003), yang kesemuanya tercantum dalam Prychid dkk. (2008), menyatakan bahwa tidak

menutup kemungkinan dijumpai bentuk kristal yang lainnya. Oleh karena itu menarik untuk diamati kemungkinan adanya variasi bentuk dan jenis kristal CaOx yang terdapat pada tanaman porang.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah variasi bentuk kristal CaOx pada daun, tangkai daun, dan umbi tanaman porang?
2. Bagaimana kerapatan total kristal CaOx pada bagian daun, tangkai daun, dan umbi tanaman porang?
3. Bagaimana kerapatan total kristal CaOx pada tanaman porang yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari?
4. Adakah perbedaan kerapatan total kristal CaOx pada daun, tangkai daun, dan umbi tanaman porang yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari?
5. Adakah perbedaan kerapatan masing-masing bentuk kristal CaOx pada daun, tangkai daun, dan umbi tanaman porang yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari?
6. Adakah perbedaan kerapatan total kristal CaOx antara bagian tengah dan kulit tangkai daun atau bagian tepi dan tengah umbi tanaman porang?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk dan variasi jenis kristal CaOx pada tanaman porang, pengaruh lingkungan yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari terhadap kerapatan kristal CaOx pada organ daun, tangkai daun, dan umbi, serta kerapatan kristal CaOx pada bagian tepi dan tengah tangkai daun dan umbi.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian mengenai pengaruh naungan saat penanaman porang terhadap kerapatan kristal kalsium oksalat diharapkan dapat memberi pertimbangan apakah budidaya tanaman porang dilakukan dengan atau tanpa naungan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

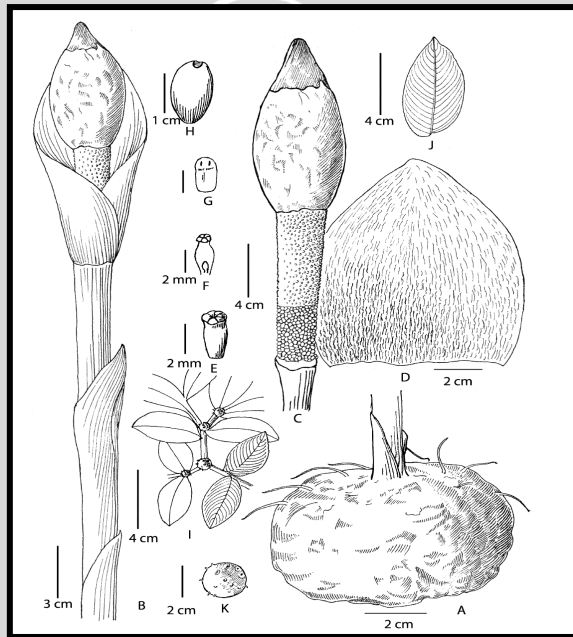
2.1 Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume sin. *A. blumei* (Scott.) Engler sin. *A. oncophyllus* Prain) merupakan jenis tanaman berumbi yang termasuk famili Araceae (Heyne, 1987; Jansen dkk., 1996 dalam Sumarwoto, 2004). Tanaman porang merupakan tumbuhan herba dan menahun. Tangkai daun lurus menyerupai batang tegak, lunak, kulit tangkai daun halus berwarna hijau atau hitam belang-belang (totol-totol) putih. Tangkai daun tunggal memecah di bagian ujung menjadi tiga batang sekunder dan akan memecah lagi sekaligus menjadi tangkai daun. Pada setiap pertemuan tangkai akan tumbuh bintil/katak berwarna coklat kehitam-hitaman sebagai alat perkembangbiakan tanaman porang (Gambar 2.1). Tinggi tanaman dapat mencapai 1,5 meter, tergantung pada umur dan kesuburan tanah. Tanaman porang di Indonesia dikenal dengan banyak nama tergantung pada daerah asalnya, misalnya disebut acung atau *acoan oray* (Sunda), *kajrong* (Nganjuk), dan lain-lain (Pitojo, 2007). Berikut ini adalah klasifikasi dari tanaman porang (Govaert, 2003):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Alismatales
Famili	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Spesies	: <i>Amorphophallus muelleri</i> Bl.

Tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) memiliki habitat yang sama dengan tanaman suweg (*Amorphophallus campanulatus*), yaitu di tempat yang teduh dan lembab, di bawah naungan tanaman tahunan, misalnya di bawah naungan tanaman jati atau rumpun bambu (Pitojo, 2007). Menurut Jansen dkk., (1996) dalam Sumarwoto (2004), untuk memperoleh pertumbuhan porang yang lebih baik, diperlukan naungan 50-60%. Panjang siklus hidup mulai persemaian sampai dihasilkan tanaman berbuah dan masak, dipengaruhi oleh adanya musim hujan pada saat mulai

persemaian atau penanaman. Rincian waktu dalam satu siklus hidup tanaman porang berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sumarwoto (2004) sebagai berikut: waktu semai 1,5-2 bulan, pertumbuhan dalam polibag 1,5-2 bulan, tumbuh di lapangan pertama 5-6 bulan, dorman pertama 4 bulan, tumbuh di lapangan kedua 5-6 bulan, dorman kedua 4 bulan, tumbuh di lapangan ketiga 5-6 bulan, dorman ketiga 4 bulan, pembungaan sampai buah masak 8-9 bulan. Umbi mulai berbunga jika telah mencapai ukuran tertentu yaitu mempunyai berat lebih dari 500 g, dan telah memasuki minimal dua kali masa pertumbuhan vegetatif. Pertumbuhan selanjutnya diduga bergantian antara pertumbuhan vegetatif dan generatif.



Gambar 2.1 Morfologi tanaman porang (*Amorphophallus* sp.) (Li dan Dao, 2006): (A). Umbi (B). Inflorescence (C). Spadix (Tangkai) (D). Spathe (Seludang Perbungaan) (E). Gynoecium (Alat Perkembangbiakan Betina) (F). Gynoecium (Longitudinal Section) (G). Stamen (Benang Sari) (H). Buah (I). Bagian Daun dengan Bulbil (J). Leaflet (K). Bulbil

Tanaman porang merupakan tumbuhan yang dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, namun terdapat pula syarat-syarat tumbuh tanaman porang yang terkait dengan kondisi lingkungan, seperti iklim dan keadaan tanahnya untuk menentukan keberhasilan budidaya tanaman porang. Tanaman porang memiliki sifat khusus yaitu memiliki toleransi yang sangat tinggi terhadap naungan atau tempat teduh (tahan tempat teduh). Tanaman porang dapat tumbuh pada kisaran ketinggian 100-600 m di atas permukaan laut (dpl). Tanaman porang biasanya memiliki pertumbuhan yang paling baik pada tanah yang gembur/subur serta tidak becek (tergenang air) dengan derajat keasaman tanah antara pH 6-7 pada berbagai jenis tanah. Tanaman naungan yang ideal untuk tanaman porang adalah dari jenis jati, mahoni, dan sono. Tingkat kerapatan naungan minimal 40% sehingga semakin rapat semakin baik (Pemerintah Kabupaten Bojonegoro, 2009).

Perkembangbiakan tanaman porang dapat dilakukan secara generatif maupun vegetatif (Pemerintah Kabupaten Bojonegoro, 2009). Secara umum perkembangbiakan tanaman porang dapat dilakukan melalui berbagai cara, yaitu perkembangbiakan dengan katak (bulbil), perkembangan dengan biji/ buah, dan perkembangbiakan dengan umbi.

2.2 Kristal Kalsium Oksalat (CaOx)

Benda-benda nonprotoplasmik dalam sel yang bersifat padat umumnya berbentuk butiran atau kristal. Butiran atau kristal tersebut merupakan hasil akhir metabolisme tumbuhan dan ada pula yang terbentuk dari pepadatan zat-zat cadangan makanan sehingga terbentuk butiran. Salah satu dari benda-benda nonprotoplasmik tersebut adalah kristal CaOx. Kristal CaOx banyak terdapat di dalam sel tumbuhan. Kristal CaOx terbentuk dari asam oksalat yang bersifat racun bagi tumbuhan, yang mengalami metabolisme dan membentuk endapan yang menghasilkan bentuk kristal CaOx (Kartasapoetra, 1991).

Kristal CaOx pada tumbuhan pertama kali dideskripsikan oleh Leeuwenhoek pada akhir tahun 1600 dengan menggunakan mikroskop cahaya sederhana. Kristal CaOx tersebut telah diamati pada sebagian besar jaringan dan organ tanaman sebagai endapan (*deposit*) intraseluler atau ekstraseluler. Kristal CaOx intraseluler terbentuk di dalam vakuola sel yang khusus untuk pembentukan

kristal, yang disebut sebagai kristal *idioblast*. Pembentukan kristal CaOx memerlukan oksalat sebesar 3-80% dan kalsium (Ca) sebesar 90% dari tumbuhan. Jumlah, distribusi dan morfologi kristal, serta bentuk sel yang memproduksinya merupakan faktor-faktor yang berperan untuk menentukan fungsi kristal CaOx (Franceschi dan Nakata, 2005).

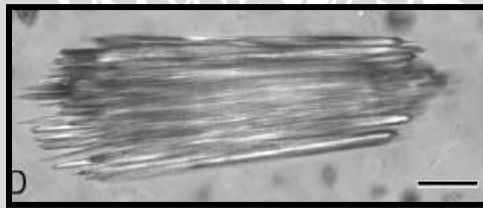
Perbedaan morfologi kristal, jaringan dan jenis sel yang memproduksi kristal, serta perkembangan bentuk kristal mengindikasikan bahwa pembentukan kristal CaOx mengalami perkembangan setiap waktu pada setiap tanaman. Kristal CaOx yang berbeda memiliki fungsi yang berbeda (Prychid dan Rudall, 1999; Franceschi dan Nakata, 2005). Kombinasi antara faktor genetik dan lingkungan berperan dalam menentukan jumlah, bentuk, ukuran dan fungsi dari kristal CaOx. Selain itu, pembentukan kristal CaOx terkait pula dengan transport dan regulasi Ca, biosintesis asam oksalat, regulasi Ca dalam jaringan dan organ tanaman, serta mekanisme pertahanan (Franceschi dan Nakata, 2005).

2.2.1 Morfologi dan Struktur Kristal Kalsium Oksalat (CaOx)

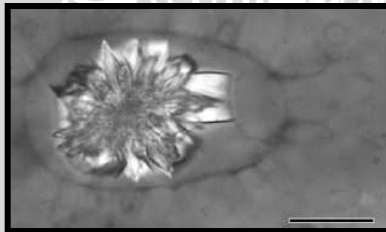
Struktur kimia dasar kristal CaOx adalah sederhana namun dapat bermodifikasi menghasilkan kristal dengan bentuk yang kompleks. Kristal CaOx terbentuk dari hasil sintesis endogen asam oksalat dan Ca yang berasal dari lingkungan. Asam oksalat ($C_2H_2O_4$) merupakan gugus asam dikarboksilat yang paling sederhana dan merupakan hasil oksidasi komponen organik yang terbentuk pada tanaman. Asam oksalat merupakan asam organik kuat dengan derajat disosiasi yang konstan, yaitu $pK_1= 1,46$ dan $pK_2= 4,40$. Asam oksalat dapat bereaksi dengan Ca untuk membentuk kristal CaOx yang tidak terlarut. Penelitian tersebut dilakukan karena kristal CaOx dapat menyebabkan permasalahan kesehatan, yaitu penyakit batu ginjal (Franceschi dan Nakata, 2005).

Morfologi kristal CaOx yang sering dijumpai adalah kristal yang berbentuk jarum (*rafida*), prisma, *druse*, stiloid, dan butiran pasir. Kristal bentuk prisma berbentuk seperti kotak *rhombohedral*, yang umumnya dijumpai dalam bentuk kristal tunggal atau banyak per sel (Gambar 2.6). Kristal jarum berbentuk *rectangular stiloid* yang mengalami pemanjangan dan

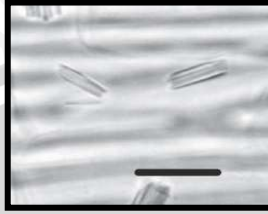
penebalan yang terdapat sebagai kristal tunggal per sel, berkas bentuk jarum (*acicular*) kristal rafida (Gambar 2.2). Kristal pasir (*sands*) merupakan kristal yang berasal dari kumpulan kristal *angular* yang berukuran kecil (Gambar 2.5). Kristal *druse* merupakan kristal yang berasal dari gabungan kristal *multifacet* (Gambar 2.3). Kristal *druse* dapat berjumlah satu atau lebih pada setiap sel (Franceschi dan Nakata, 2005). Kristal stiloid atau yang disebut juga dengan *rafida* semu memiliki bentuk yang lebih gemuk dibandingkan dengan kristal rafida pada umumnya dan biasanya soliter di dalam sel. Kristal stiloid dapat mempunyai ujung yang runcing atau bersegi, dan berbentuk memanjang atau balok (Gambar 2.4) (Prychid dan Rudall, 1999). Kristal CaOx yang ditemukan pada dinding sel umumnya adalah kristal *rhombohedral* atau prismatic, sedangkan kristal yang ditemukan di dalam sel dapat berbentuk *sand*, *rafida*, dan *druse* (Franceschi dan Nakata, 2005).



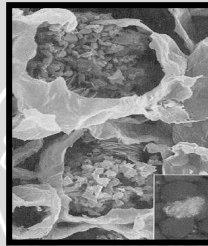
Gambar 2.2 Kristal Kalsium Oksalat Bentuk *Rafida* pada *A. konjac*. Bar = 20 μ m (Prychid, dkk., 2008).



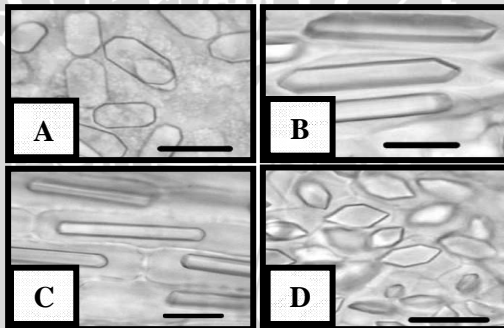
Gambar 2.3 Kristal Kalsium Oksalat Bentuk *Druse* pada *A. salmoneus*. Bar = 20 μ m (Prychid, dkk., 2008)



Gambar 2.4 Kristal Kalsium Oksalat Bentuk *Stiloid* pada Sel-sel *Ovary Conyza bonariensis*. Bar = 10 μm (Meric, 2008)



Gambar 2.5 Kristal Kalsium Oksalat Bentuk Butiran Pasir (*Sands*) pada Daun *Sugar Beet* (Franceschi dan Nakata, 2005)



Gambar 2.6 Kristal Kalsium Oksalat Bentuk Prisma: (A). Kristal Prismatik pada Sel-sel *Ovary Filago erioccephala* Guss. (B). Kristal Prismatik pada Sel-sel *Ovary Pulicaria dysenterica*. (C). Kristal Prismatik Sel-sel *Ovary Inula graveolens*. (D). Kristal Prismatik Sel-sel *Ovary Logfia gallica* (L.) Coss. & Germ. Bar = 10 μm (Meric, 2009^a)

Menurut Kartasapoetra (1991), kristal CaOx umumnya terdapat dalam vakuola atau plasma sel yang dindingnya bergabus. Kristal-kristal tersebut dapat berbentuk prisma teratur, jarum, butiran-butiran kecil *rafida* dan bentuk *druse*. Kristal dengan bentuk prisma teratur dapat ditemukan di dalam sel-sel epidermis dari daun jeruk dengan letak yang teratur pada jarak-jarak tertentu dari lapisan-lapisan sel. Kristal dengan bentuk jarum dapat ditemukan di dalam sel-sel daun *Mirabilis* dengan letak yang tidak teratur. Sementara itu kristal dengan bentuk butir-butiran kecil (*sands*) dapat ditemukan di dalam sel-sel daun serta tangkai daun dari tumbuhan *Amaranthus* sp. Kristal dengan bentuk *rafida* merupakan kristal bentuk jarum yang letaknya sejajar. Kristal *rafida* umumnya terdapat di dalam sel-sel parenkim dari jaringan-jaringan yang lunak yang memiliki sel-sel yang mengandung lendir dan ber dinding tipis, misalnya dalam sel-sel jaringan tumbuhan yang tergolong *monocotyledoneae*. Kristal *rafida* dapat menimbulkan rasa gatal. Kristal dengan bentuk *druse* (*globose masses*) hanya terdapat dalam sel-sel tertentu dengan bentuknya yang tidak teratur (dapat berbentuk bintang, bulat atau bentuk lainnya). Pada sel-sel serat terkadang ditemukan kristal CaOx yang memenuhi rongga sel atau lumen.

2.2.2 Sebaran Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) pada Tumbuhan

Kristal CaOx dapat ditemukan pada seluruh organisme fotosintetik termasuk alga, tumbuhan tingkat rendah, *gymnospermae*, dan *angiospermae*. Kristal CaOx yang kelimpahannya paling tinggi terdapat pada tumbuhan *angiospermae* dan *gymnospermae* tetapi tidak semua tumbuhan memproduksi kristal CaOx. Produksi kristal pada tumbuhan merupakan proses fisiologi yang normal dan sebagai sistem pertahanan yang potensial. Kristal CaOx juga dapat ditemukan di dalam tubuh hewan. Keberadaan kristal-kristal tersebut pada tubuh hewan menandakan kondisi patologis dari penyakit batu ginjal, walaupun hal tersebut hanya terjadi pada sebagian kecil hewan (Franceschi dan Nakata, 2005).

Distribusi kristal CaOx di dalam tumbuhan selalu berubah-ubah pada setiap spesies. Kristal CaOx dapat ditemukan dalam bentuk tunggal di dalam jaringan atau banyak di dalam jaringan

pada setiap spesies tumbuhan. Kristal tersebut ditemukan di dalam organ vegetatif, reproduktif, penyimpanan, dan organ yang sedang berkembang, dan juga di dalam jaringan fotosintetik dan nonfotosintetik (Franceschi dan Nakata, 2005).

Penyimpanan kristal CaOx dapat terjadi di dalam vakuola sel atau dinding sel. Sel-sel yang vakuolanya sebagai tempat menyimpan kristal seringkali terspesialisasi untuk pembentukan kristal dan disebut sebagai kristal *idioblast*. Pada beberapa tanaman, kristal tersimpan dalam vakuola sel parenkim, sel selubung berkas pengangkut, sel-sel epidermis, atau klorenkim. Penyimpanan CaOx pada dinding sel biasa terjadi terutama pada *gymnospermae* yang memiliki kristal dalam jumlah yang besar. Penyimpanan kristal CaOx tersebut dapat terjadi pada hampir setiap jenis sel. Kristal CaOx yang tersimpan secara intraseluler berada di dalam sel khusus dalam jaringan tumbuhan. Pada *angiospermae*, dinding yang menyimpan kristal CaOx terdapat di dalam sel khusus seperti *astrosclereid*. Pengamatan ultrastruktural mengindikasikan bahwa pembentukan kristal terjadi secara intraseluler sedangkan untuk penyimpanan ekstraseluler diatur oleh proses seluler. Pada sebagian besar *fungi*, kristal CaOx dihasilkan melalui proses intraseluler dan ekstraseluler. Penyimpanan kristal CaOx secara ekstraseluler dapat ditemukan pada berbagai jenis *lichen*. Penyimpanan tersebut terjadi karena adanya sekresi asam oksalat dan presipitasi Ca yang berasal dari substrat mineral (Franceschi dan Nakata, 2005).

2.2.3 Pembentukan Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) pada Tanaman

Kristal CaOx terbentuk dari kalsium (Ca) yang berasal dari lingkungan dan asam oksalat (2-karbon asam dikarboksilat). Pembentukan kristal CaOx tersebut melalui proses metabolisme dari beberapa jalur biokimia yang berbeda, seperti jalur glioksilat dan asam askorbat. Dua prekursor pembentukan kristal CaOx, glioksilat dan asam L-askorbat, terlebih dahulu diubah menjadi asam oksalat oleh glioksilat oksidase dan mengalami beberapa tahap perubahan. Glioksilat, dihasilkan dalam jumlah yang besar pada berbagai macam jaringan dari jalur metabolisme yang berbeda. Glioksilat dan suksinat diproduksi dari isositrat oleh

isositrat liase di dalam glioksisom. Setelah itu glioksilat dan asetil KoA dikondensasi oleh malat sintase untuk menghasilkan malat dan KoA. Isositrat liase dan malat sintase merupakan enzim yang penting dalam siklus glioksilat dan sangat aktif selama katabolisme asam lemak. Kelimpahan O₂ dan CO₂ di dalam kloroplas mendorong RUBISCO untuk memproduksi dua molekul fosfoglisarat, atau satu molekul glikolat dan satu molekul fosfoglisarat, dari *ribulose-1,5-bisphosphate*. Glikolat mengalami fosforilasi di dalam kloroplas kemudian diangkut menuju ke peroksisom untuk dioksidasi menjadi glioksilat dan setelah itu glioksilat mengalami transaminasi menghasilkan glisin. Jalur yang lain untuk pembentukan asam oksalat adalah jalur yang tidak melibatkan glioksilat yaitu transformasi metabolis asam L-askorbat. Pemecahan molekul 6-karbon asam askorbat yang terjadi pada atom C ke dua dan tiga dapat menghasilkan asam oksalat dan asam L-treonat. Proses perubahan tersebut tidak melibatkan glikolat, glioksilat atau glikolat oksidase. Sintesis asam askorbat terjadi di dalam plastid (Ilarslan, 1997).

Seperti halnya Ilarslan (1997), Franceschi dan Nakata (2005), juga melakukan kajian tentang mekanisme pembentukan kristal CaOx secara spesifik. Proses pembentukan kristal CaOx menurut Franceschi dan Nakata (2005), memerlukan koordinasi beberapa mekanisme yang berbeda. Mekanisme tersebut antara lain proses pengeluaran Ca dari *apoplast*, proses transfer Ca dari *cytosol* ke vakuola dan kemudian ditransfer ke dalam bilik kristal (*crystal chamber*). Secara bersamaan, asam oksalat disintesis di dalam sitoplasma dan ditransfer ke vakuola dan *chamber*. Pada banyak kristal *idioblast*, perkembangannya terkait dengan pertumbuhan sel. Perkembangan tersebut melibatkan koordinasi dari pemanjangan sel dan pertumbuhan kristal. Oleh karena itu morfologi kristal yang berbeda memerlukan bentuk sel yang berbeda untuk menampung kristal-kristal tersebut.

Pembentukan kristal *idioblast* CaOx terkait dengan Ca. Terdapat banyak informasi yang menunjukkan bahwa pembentukan kristal dan kristal *idioblast* merupakan induksi dari Ca. Saat kadar Ca meningkat di dalam media, jumlah Ca di dalam *apoplast* juga akan meningkat dan menginisiasi pembentukan kristal *idioblast*. Sel yang terinduksi untuk

melakukan proses diferensiasi akan memulai proses pengeluaran Ca untuk mencegah terjadinya penumpukan Ca dengan cara memompa Ca keluar dari *apoplast* bersamaan dengan kompartemensi intraseluler. Selama proses pengeluaran Ca, sel *idioblast* memiliki kapasitas yang lebih besar dibandingkan dengan sel-sel *nonidioblast* (Franceschi dan Nakata, 2005).

Kalsium memasuki organ tertentu, seperti daun, melalui pembuluh *xylem* dan didistribusikan di antara sel-sel melalui *apoplast* (dinding). Sebagian besar sel mengatur kadar Ca dengan cara memompa Ca keluar atau dengan cara kompartemensi, tetapi kristal *idioblast* mengakumulasi sejumlah besar Ca melalui aktivitas *channel* atau pompa. Ca yang terdapat dalam *cytosol* diteruskan oleh retikulum endoplasma dan diperantarai oleh aktivitas *calreticulin*. Asam oksalat dapat disintesis di dalam sel yang *nonidioblast* (Franceschi dan Nakata, 2005).

2.2.4 Peran Kristal Kalsium Oksalat (CaOx)

Berdasarkan variasi dari bentuk dan ukuran kristal, serta distribusinya, terdapat beberapa fungsi kristal CaOx pada tanaman, seperti regulasi kalsium, perlindungan tanaman, detoksifikasi (untuk logam berat atau asam oksalat), menjaga keseimbangan ion, penyokong jaringan atau menjaga kepadatan tanaman dan refleksi dan pengumpulan cahaya (Franceschi dan Nakata, 2005). Berdasarkan penelitian Kuo dkk. (2007), Kristal CaOx dapat mendistribusikan cahaya masuk ke dalam sel palisade. Seluruh kristal yang terdapat pada sel-sel palisade pada tanaman *Peperomia* merupakan kristal jenis *druse* yang dapat merefleksikan cahaya pada sel. Kristal tersebut pada intensitas cahaya yang tinggi dapat memantulkan cahaya ke dalam celah jaringan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada kloroplas palisade. Menurut Korth dkk. (2006), kristal CaOx berperan dalam mekanisme pertahanan terhadap serangga. Asam oksalat terlarut juga berperan dalam pertahanan terhadap serangga penghisap seperti *planthoper* dan *aphid*.

Asam oksalat yang merupakan zat penyusun dari kristal CaOx merupakan asam kuat yang bersifat racun terhadap hewan. Konsumsi tanaman yang mengandung asam oksalat dengan kadar yang tinggi dapat menimbulkan kematian pada hewan

ternak dan manusia, dikarenakan adanya kerusakan pada ginjal. Saat asam oksalat berikatan dengan kalsium, akan menghasilkan kristal yang tidak terlarut pada lingkungan yang cair. Kristal-kristal tersebut dapat menyebabkan luka pada hewan, termasuk manusia. Zat CaOx pada daun dapat menyebabkan bengkak dan iritasi pada mulut dan tenggorokan hewan ternak dan manusia (Korth dkk., 2006).

2.2.5 Hubungan antara Intensitas Cahaya dengan Kristal Kalsium Oksalat (CaOx)

Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan asam oksalat pada sejumlah tanaman (Singh, 1974). Ketika terjadi peningkatan intensitas cahaya, maka kecepatan metabolisme tanaman dan pengambilan ion Ca juga mengalami peningkatan. Saat kecepatan metabolisme sel meningkat, maka sintesis asam askorbat dan galaktosa yang merupakan prekursor pembentukan oksalat juga meningkat. Reaksi yang terjadi antara oksalat dan ion Ca dapat menginduksi pembentukan kristal *idioblast* (Cao, 2003). Menurut Kitchen dkk. (1964) dalam Singh (1974), terjadi penurunan kandungan asam oksalat sebanyak 50% pada tanaman bayam yang disimpan dalam keadaan gelap. Srivastava dan Krishnan (1969) dalam Singh (1974) juga menyatakan bahwa tanaman *Alocasia* yang ditumbuhkan dalam keadaan gelap memiliki kandungan oksalat yang lebih rendah pada bagian daunnya.

Berdasarkan penelitian Kuo dkk. (2007) yang menggunakan tanaman *Peperomia glabella*, kristal CaOx diproduksi pada seluruh kondisi penyinaran, walaupun terdapat perubahan pada ukuran dan distribusi kristal. Struktur permukaan kristal tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Kristal *druse* pada tanaman *Peperomia* yang diberi penyinaran $\geq 200 \mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$, ukurannya menjadi lebih kecil dibandingkan semula. Kristal-kristal tersebut selalu dikelilingi oleh membran.

Penyinaran dengan menggunakan seluruh kondisi cahaya dapat digunakan untuk pembentukan kristal. Kerapatan kristal (jumlah per unit area) pada daun yang diberi perlakuan penyinaran dengan intensitas cahaya yang berbeda, yaitu 50, 100, 200, 300 and 400 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$, mengalami peningkatan dari 3.800

sampai 4.280 per mm² area daun. Selain berpengaruh pada jumlah kristal *druse*, intensitas cahaya juga berpengaruh terhadap ukuran kristal di dalam sel-sel palisade pada tanaman *Peperomia glabella* yang ditumbuhkan dengan kondisi intensitas cahaya yang berbeda. Ukuran kristal *druse* pada tanaman *Peperomia* mengalami peningkatan diameter, mulai dari 5,2 sampai 8,5 μm, selaras dengan peningkatan intensitas cahaya. Diameter kristal yang terbesar pada daun tanaman *Peperomia* terdapat pada penyinaran 100 μEm⁻²s⁻¹. Kristal-kristal tersebut terletak pada vakuola sel-sel palisade dan mengalami perubahan posisi di dalam vakuola jika diberi perlakuan dengan intensitas cahaya tertentu. Tanaman yang disinari dengan intensitas cahaya 50 dan 100 μEm⁻²s⁻¹, memiliki kristal CaOx yang terletak di dasar atau di tengah sel-sel palisade. Tanaman yang disinari dengan intensitas cahaya 300 atau 400 μEm⁻²s⁻¹, memiliki kristal CaOx yang terletak di bagian atas sel-sel palisade (Kuo-huang dkk., 2007).



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai bulan September 2009 sampai Maret 2011. Penanaman sampel porang dilakukan di kebun FMIPA UB. Pengamatan mikroskopis di laboratorium Fisiologi, Kultur Jaringan, dan Mikroteknik Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Persemaian dan Penanaman Porang

Bibit porang yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari *bulbil* yang berumur satu musim yang berasal dari tanaman porang yang telah mengalami fase tumbuh ketiga. Sampel *bulbil* porang diambil di daerah Sumberbendo, Kecamatan Saradan, Kabupaten Madiun, Jawa Timur. Sebanyak 30 buah *bulbil* dengan berat antara 10-15 gram disemaikan di dalam bak pengecambahan. Bak pengecambahan tersebut dilapisi plastik dan dilubangi sebelum diberi humus. Selama proses penyemaian tersebut, dilakukan penyiraman setiap dua hari sekali.

Setelah semaian porang membuka daunnya, semaian tersebut dipindahkan ke dalam *polybag* yang berisi media campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1. *Polybag* kemudian diletakkan di tempat yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari. Kondisi lingkungan yang tidak terpapar cahaya matahari berupa naungan dibawah pohon. Penanaman sampel porang yang terpapar cahaya matahari dilakukan di kebun belakang Musholla Nurul Ilmi FMIPA UB sedangkan yang tidak terpapar dilakukan di kebun Jurusan Biologi, FMIPA UB. Di masing-masing tempat yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari diletakkan empat unit tanaman sebagai ulangan dan diberi jarak 50 cm antar *polybag*. Sampel daun dan tangkai daun diambil setelah tanaman berumur delapan minggu, sedangkan sampel dari umbi diambil setelah tanaman layu. Pengambilan sampel daun dan tangkai daun saat tanaman porang yang berumur delapan minggu dengan pertimbangan pada umur tersebut merupakan fase pertumbuhan vegetatif yang maksimal karena setelah delapan minggu tanaman

porang mulai menguning di bagian tepi daunnya. Setiap hari dilakukan pengukuran intensitas cahaya dan suhu (Lamp. 16). Di lingkungan terpapar terukur intensitas cahaya sebesar 1,6 klux – 185,1 klux, sedangkan di lingkungan ternaungi sebesar 0,2 klux – 1,3 klux.

3.3 Pembuatan Preparat Permanen

Sampel daun diambil secara acak dari bagian ujung, tengah, dan pangkal. Sampel tangkai daun diambil dari bagian kulit dan tengah tangkai daun pada bagian atas, tengah dan pangkal tangkai daun. Sedangkan umbi diambil dari bagian tepi dan tengah umbi.

Pembuatan preparat permanen menggunakan metode penjernihan jaringan (metode *clearing*) Ilarslan dkk.(2001) yang telah dimodifikasi. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah *sampling* per organ dengan membuat irisan pada daun, bagian pinggir tangkai daun, bagian tengah tangkai daun, bagian tengah umbi, dan bagian pinggir umbi. Masing-masing jaringan (daun, bagian pinggir umbi, bagian tengah umbi, bagian tengah tangkai daun, bagian pinggir tangkai daun) dibuat preparat sebanyak 5 buah. Irisan jaringan diperoleh dengan menggunakan mikrotom geser dengan ketebalan $\pm 10 \mu\text{m}$. Irisan jaringan masing-masing sampel tanaman porang direndam dalam NaOH 5% pada botol film yang berbeda, dan diinkubasi dalam *oven* bersuhu 37°C selama 24 jam untuk mempercepat penetrasi NaOH 5% dalam jaringan. Setelah itu, irisan jaringan masing-masing sampel tanaman porang direndam dalam larutan sodium hipoklorit komersial 50% selama 1 jam untuk menjernihkan jaringan tanaman. Selanjutnya irisan jaringan tanaman porang dicuci dengan air yang mengalir. Irisan jaringan tersebut kemudian direndam dengan EtOH bertingkat dengan urutan konsentrasi larutan, yaitu 30%, 50%, 70%, 80%, masing-masing selama 10 menit dan direndam dengan EtOH 100% selama 5 menit. Setelah perendaman dengan EtOH, irisan jaringan tanaman porang diletakkan pada gelas objek yang telah ditetesi hoyer dan ditutup dengan *cover glass*.

3.4 Pengamatan dan Perhitungan Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) pada Preparat Mikroskopis

Preparat masing-masing sampel diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya (binokuler)(Olympus tipe CX31). Keragaman kristal CaOx diamati pada perbesaran 100 x, 400 x, dan 1000 x. Sedangkan kerapatan kristal hanya dihitung pada perbesaran 100 x dan 1000 x. Kristal CaOx yang teramati pada perbesaran 1000x dikelompokkan pada kristal berukuran kecil sedangkan yang teramati pada perbesaran 100 x dan 400 x dikelompokkan pada kristal berukuran besar. Jumlah kristal CaOx dihitung pada 5 bidang pandang dari setiap preparat dengan menggunakan *hand tally counter* dan kerapatan masing-masing kristal CaOx dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan total CaOx per slide (S}_1\text{)} = \frac{(\sum \text{ total kristal CaOx}) / 5}{\text{Luas bidang pandang (cm}^2\text{)}}$$

$$\text{Kerapatan total CaOx per ulangan} = (S_1 + S_2 + \dots + S_n) / n$$

n = jumlah slide yang dibuat perulangan

Luas bidang pandang mikroskop diperoleh dengan melakukan pengukuran diameter bidang pandang mikroskop dengan menggunakan mikrometer okuler dan objektif. Ukuran diameter yang diperoleh disubstitusikan ke dalam rumus luas lingkaran untuk memperoleh luas bidang pandang mikroskop. Satuan luas bidang pandang mikroskop kemudian dikonversikan dari μm^2 ke cm^2 .

Setelah itu, kristal-kristal CaOx yang dijumpai pada masing-masing jaringan kemudian didokumentasi dengan menggunakan kamera digital.

3.5 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan variabel bebas berupa kondisi lingkungan yaitu terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari sedangkan variabel terikat berupa jumlah kristal per satuan luas. Data kerapatan kristal CaOx yang berasal dari pengamatan irisan daun, tangkai daun, dan umbi tanaman porang pada lingkungan terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari masing-masing dilakukan empat ulangan (Lamp.13). Untuk mengetahui apakah lingkungan yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari berpengaruh pada kerapatan kristal CaOx pada organ yang berbeda maka dilakukan analisis ragam dengan menggunakan *software SPSS Statistics 17.0*. Jika terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan Uji Tukey α 0,05. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kerapatan kristal pada kulit dan bagian tengah tangkai daun atau bagian tepi dan tengah umbi dilakukan Uji T Sampel Berpasangan. Bentuk-bentuk kristal CaOx yang dijumpai pada tanaman porang dianalisis berdasarkan data deskriptif.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Bentuk-bentuk dan Jenis Kristal CaOx yang Terdapat pada Organ Daun, Tangkai Daun, dan Umbi Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Secara umum berdasarkan pengamatan bentuk-bentuk kristal pada daun, umbi, dan batang tanaman porang diperoleh 4 bentuk dasar kristal CaOx, yaitu (1). kristal *druse* (besar dan kecil), (2). kristal *rafida* (berkas dan tunggal), (3). kristal prisma dan (4). kristal *stiloid*. Kristal *druse* besar dan *rafida* (berkas dan tunggal) memiliki kisaran ukuran 20-710 μm , sedangkan kristal *druse* kecil, prisma, dan *stiloid* memiliki kisaran ukuran 1-15 μm (Gamb. 4.1). Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Prychid dkk. (2008) yang menyebutkan bahwa, tanaman *Amorphophallus* hanya mengakumulasi kristal CaOx bentuk *rafida* dan *druse*. Namun Genua dan Hillson (1985), Mayo dkk. (1997), Keating (2003), yang kesemuanya tercantum dalam Prychid dkk. (2008), menyatakan bahwa tidak menutup kemungkinan dijumpai bentuk kristal yang lainnya.

A. Kristal *Druse*

Kristal *druse* memiliki berbagai macam ukuran, jenis, penyusun globularnya dan unit penyusunnya. Kristal tersebut dikelompokkan menjadi dua, yaitu *druse* kecil yang berdiameter 5-13 μm (Gamb. 4.3) dan *druse* yang berdiameter lebih besar (20-135 μm), yaitu *druse solid*, *druse semisolid*, dan *druse* longgar (Tabel 4.1) (Gamb. 4.2 dan 4.5)

Tabel 4.1. Jenis-Jenis Kristal *Druse* pada Tanaman Porang (*A. muelleri*)

Jenis	Diameter (μm)	Penyusun Globular	Unit Penyusun
<i>Druse Solid</i>	20-135	Penuh	Seperti Kelopak Mawar
<i>Druse Semisolid</i>		Hanya Tepi	Seperti Kelopak Mawar
<i>Druse</i>		Berjarak/	Serpihan Kaca

Tabel 4.1. Lanjutan

Longgar		Renggang	
<i>Druse</i> Kecil	5-13	Penuh	Prisma
			<i>Stiloid</i>
			Prisma dan <i>Stiloid</i>

Klasifikasi tiga jenis kristal besar didasarkan pada perbedaan susunan globular kristal yang menyusun kristal *druse*. Susunan globular kristal pada kristal *druse semisolid* membentuk cekungan pada bagian tengah sehingga jika kristal diamati dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 100 x, kristal tersebut seperti membentuk cincin karena pada bagian tengahnya terlihat kosong (Gamb. 4.2 A). Susunan globular kristal pada kristal *druse solid*, membentuk bulatan sempurna, tidak terdapat cekungan pada strukturnya, sehingga jika kristal diamati dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 100 x, kristal *druse solid* akan terlihat seperti bentukan bunga mawar (Gamb. 4.2 B). Susunan globular kristal pada kristal *druse longgar*, terlihat membentuk susunan globular yang kurang sempurna sehingga jika kristal diamati dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 100 x, kristal *druse longgar* tampak seperti serpihan kaca yang berjarak atau renggang (Gamb. 4.2 D).

Dari kisaran diameter kristal *druse* besar yang dijumpai, yaitu 20-135 μm , terdapat variasi diameter *druse* besar di ketiga organ tanaman porang. Umumnya kristal *druse* besar yang dijumpai pada daun berdiameter 20-60 μm , 20-40 μm pada batang, dan 30-135 μm pada umbi. Variasi diameter kristal *druse* besar di ketiga organ tanaman porang tersebut diduga karena adanya kontrol genetik.

Kristal *druse* kecil berdiameter antara 5-13 μm , sehingga hanya dapat diamati melalui mikroskop dengan perbesaran 1000 x. Kristal *druse* kecil ini terbagi lagi menjadi tiga jenis berdasarkan komposisi kristal-kristal penyusun yang membentuk kristal *druse* tersebut, yaitu kristal *druse* kecil yang tersusun atas kristal *stiloid* saja (Gamb. 4.3 B), kristal *druse* kecil yang tersusun atas kristal prisma saja (Gamb. 4.3 A), dan kristal *druse* yang tersusun atas kristal prisma dan *stiloid*. Kristal *druse* kecil ini memiliki warna putih yang transparan.

Berdasarkan penelitian Prychid dkk. (2008), Kristal *druse* yang dijumpai pada seluruh tanaman *Amorphophallus* sp. memiliki jumlah dan ukuran yang beraneka ragam, mulai dari satu atau beberapa kristal kecil. Masing-masing *druse* merupakan kumpulan dari berbagai macam bentuk kristal yang saling berlekatan satu sama lain.

B. Kristal *Rafida*

Kristal *rafida* yang dijumpai selain memiliki variasi ukuran dan bentuk juga memiliki variasi warna (Tabel 4.2). Kristal *rafida* dijumpai dalam bentuk berkas dan tunggal yang berwarna hitam, coklat maupun transparan dengan kisaran ukuran 135-705 μm (panjang) dan 37-450 μm (diasumsikan sebagai kristal *rafida* pendek). Pengklasifikasian tersebut didasarkan pada perbedaan bentuk dan susunan kristal *rafida* yang terdapat pada jaringan (Tabel 4.2) (Gamb. 4.4, 4.6, dan 4.7)

Tabel 4.2. Jenis-Jenis Kristal *Rafida* pada Tanaman Porang (*A.muelleri*)

Jenis	Warna	Ukuran (μm)	Susunan Tepi	Organisasi Kristal		Ket. Tambahan
Berkas	H	135-705	Rt	T	R	- ^{*)}
			TRt	T	R	- ^{*)}
			TRt	T	TR	- ^{*)}
			TRt	T	TR	ST
			TRt	TT	TR	- ^{*)}
		37-450	Rt	T	R	- ^{*)}
			TRt	T	R	- ^{*)}
			TRt	T	TR	- ^{*)}
			TRt	T	TR	ST
			TRt	TT	TR	- ^{*)}
	C	37-450	Rt	T	R	- ^{*)}
			TRt	T	R	- ^{*)}
			TRt	T	TR	- ^{*)}
			TRt	T	TR	ST
			TRt	TT	TR	- ^{*)}
	Ct	37-450	Rt	T	R	- ^{*)}

Tabel 4.2. Lanjutan

			TRt	T	R	- ^{*)}
			TRt	T	TR	- ^{*)}
			TRt	T	TR	ST
			TRt	TT	TR	- ^{*)}
	Ck	37-450	TRt	T	TR	- ^{*)}
	K	37-450	Rt	T	R	- ^{*)}
TRt			T	R	- ^{*)}	
	KK	37-450	Rt	T	R	- ^{*)}
Tunggal	Tr	135-210	- ^{*)}	TT	- ^{*)}	- ^{*)}
		37-120	- ^{*)}	TT	- ^{*)}	- ^{*)}

Keterangan: ^{*)} : (-): tidak dapat diamati dengan jelas

Rt : Rata

H : Hitam C : Coklat

TRt : Tidak Rata

Ct : Coklat tua

T : Terorganisasi

Ck : Coklat Kemerahan

TT : Tidak Terorganisasi

K : Kuning Tr : Transparan

R : Rapi

KK : Kuning Kehijauan

TR : Tidak Rapi

ST : Saling Tusuk

Kristal *rafida* berkas yang terorganisasi adalah kristal *rafida* yang terdiri dari sekumpulan *rafida* tunggal yang masih berlekatan satu sama lain dalam satu berkas. Sedangkan bentuk berkas yang tidak terorganisasi terdiri dari sekumpulan *rafida* tunggal yang tidak berlekatan dan tersusun tidak teratur walaupun masih dalam satu kelompok. *Rafida* berkas yang rapi terdiri dari *rafida* tunggal yang tersusun sejajar dan saling berlekatan. Sebaliknya *rafida* berkas yang tidak rapi terdiri dari *rafida* tunggal yang tidak sejajar. Pada kristal *rafida* berkas dijumpai adanya struktur yang khas, yaitu saling tusuk.

Kristal *rafida* memiliki berbagai macam ukuran dan jumlah per berkas 100 hingga 800 kristal *rafida* tunggal. *Rafida* tunggal memiliki ketebalan yang konstan pada bagian tengah dan meruncing pada bagian ujungnya. Masing-masing kristal memiliki dua alur yang berlawanan, yang berlubang di hampir seluruh bagian kristal yang berasal dari bagian tengah kristal. Kait atau *hook* pada ujung kristal *rafida* dapat dijumpai pada tanaman *Amorphophallus* (Prychid dkk., 2008).

Menurut Crowther (2005), terdapat empat variasi jenis *rafida* berdasarkan pengamatan melalui *Scanning Electron Mircoscopy*, antara lain:

1. Tipe I: bentuk *rafida* yang paling sering dijumpai disemua spesies tumbuhan dan memiliki empat sisi dengan dua ujung runcing yang simetris
2. Tipe II: memiliki empat sisi, salah satu ujung yang runcing dan ujung yang lain *bidentate* atau menggarpu. *Rafida* jenis ini hanya dapat dijumpai pada sedikit famili tumbuhan seperti Vitaceae. Ujung *bidentate* terbentuk dari kristal yang kembar.
3. Tipe III: kristal *rafida* tipe ini memiliki enam sampai delapan sisi dan ujung runcing yang simetris. *Rafida* jenis ini dapat dijumpai pada famili Agavaceae, Typhaceae, dan Dioscoreaceae.
4. Tipe IV: berasal dari kristal kembar dengan bentuk 'H' (irisian melintang) dan kedua ujung yang asimetris. *Rafida* jenis ini dapat memiliki kait pada ujungnya yang runcing saat mature. *Rafida* jenis ini umumnya sering dijumpai pada famili Araceae dan oleh karena itu dapat digunakan sebagai identifikasi taksonomi. Sketsa tipe *rafida* dari Crowther bisa dilihat pada gambar 4.10.

Variasi bentuk kristal *rafida* yang dijumpai pada penelitian ini diduga merupakan ciri khas dari spesies tanaman porang karena berbeda dengan kristal *rafida* yang dijumpai pada famili Araceae yang lain. Kristal *rafida* tipe I, III, dan IV juga dapat dijumpai pada penelitian ini (porang). Sedangkan variasi ukuran kristal *rafida* yang dijumpai pada tanaman porang diduga karena adanya pengaruh genetik. Dugaan tersebut didukung oleh Franceschi dan Nakata (2005), yang menjelaskan bahwa variasi ukuran kristal dalam satu spesies dipengaruhi oleh faktor intrinsik (faktor genetik), seperti fungsi sel yang menjadi tempat pembentukan kristal dan faktor lingkungan, seperti jumlah kalsium yang tersedia selama proses pembentukan kristal.

C. Kristal Prisma

Kristal prisma yang dijumpai pada tanaman porang berwarna putih transparan, memiliki bentuk segi empat dan enam serta tersusun tunggal maupun berkelompok dengan ukuran 2-20 μm

(Tabel 4.3). Selain itu juga dijumpai bentuk agglomerasi yang berukuran pendek, yaitu 2-10 μm .

Tabel 4.3. Jenis-Jenis Kristal Prisma pada Tanaman Porang (*A.muelleri*)

Jenis	Ukuran	Sudut/Segi
Tunggal	11-20 μm	Empat
	2-10 μm	Empat
	11-20 μm	Enam
Kelompok	11-20 μm	Empat
	2-10 μm	Empat
	2-10 μm	Enam
	2-20 μm	- ^{*)}
Agglomerasi	2-10 μm	- ^{*)}

Keterangan: ^{*)} : (-): jumlah sudut/ segi tidak dapat diamati dengan jelas

Berdasarkan hasil pengamatan, kristal prisma yang terdapat pada organ daun terbagi menjadi kristal prisma kelompok dan tunggal. Kristal Prisma kelompok yang ditemukan dapat tersusun dari kristal prisma tunggal dengan bentuk yang sama (Gamb. 4.8 B dan C) ataupun berbeda-beda, seperti kristal prisma kelompok yang tersusun dari kristal prisma tunggal yang berukuran 11-20 μm dan prisma tunggal yang berukuran 2-10 μm . Kristal prisma tunggal yang ditemukan adalah kristal prisma tunggal yang berukuran 2-10 μm (Gamb. 4.8 A), prisma tunggal yang berukuran 11-20 μm , dan segi enam.

Terdapat juga kristal berkelompok yang dinamakan agglomerasi prisma (Meric, 2009^b). Dinamakan kristal agglomerasi prisma berdasarkan bentuk kristal yang tidak beraturan. Kristal tersebut merupakan salah satu jenis kristal yang terdapat diseluruh organ tanaman porang yang diamati. Walaupun dapat dijumpai diseluruh organ tanaman, kristal tersebut terdapat dalam jumlah yang sedikit. Kristal tersebut dapat dijumpai dalam keadaan tunggal (Gamb. 4.8 D) maupun kelompok. Kristal agglomerasi prisma memiliki warna putih transparan.

D. Kristal *Stiloid*

Kristal *stiloid* yang terdapat pada tanaman porang berwarna putih transparan, memiliki kisaran ukuran 2-13 μm dan tersusun tunggal dan kelompok (Tabel 4.4). Kristal *stiloid* yang teratur tersusun berbaris rapi dan umumnya dijumpai dalam bentuk berkelompok (Gamb. 4.9 A). Sebaliknya *stiloid* tunggal yang menyebar dikelompokkan pada susunan yang tidak teratur. Kristal *stiloid* kelompok yang ditemukan umumnya dalam bentuk yang tidak beraturan (Gamb.4.9 B). Terdapat pula kristal *stiloid* saling tusuk pada organ umbi yang berwarna transparan. Pengelompokan kristal *stiloid* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4.

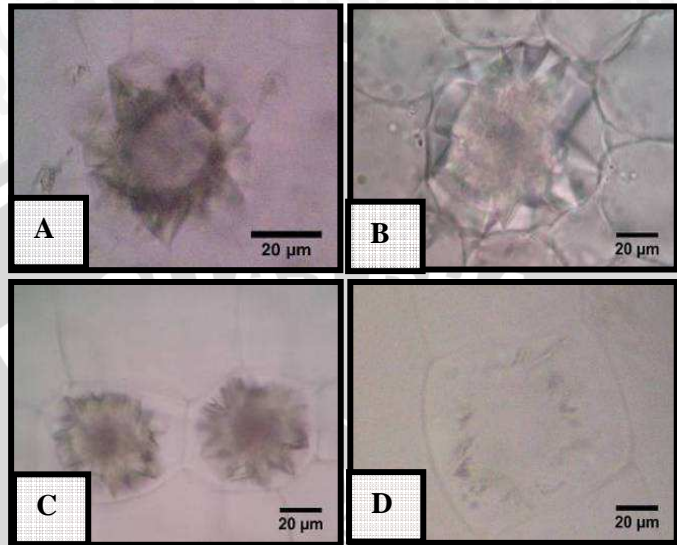
Tabel 4.4. Jenis-Jenis Kristal *Stiloid* pada Tanaman Porang (*A.muelleri*)

Jenis	Ukuran	Posisi
Tunggal	2-10 μm	Tidak Teratur
	11-13 μm	Tidak Teratur
Kelompok	2-10 μm	Teratur
		Tidak Teratur
	11-13 μm	Tidak Teratur

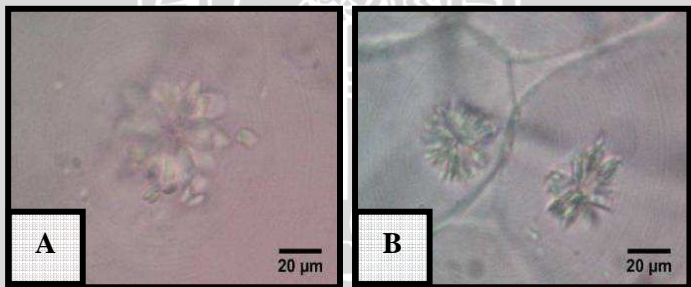
Kristal-kristal CaOx yang diamati pada masing-masing organ tanaman porang memiliki bentuk dan warna yang berbeda. Berikut merupakan gambar-gambar kristal yang ditemukan pada masing-masing organ tanaman porang.



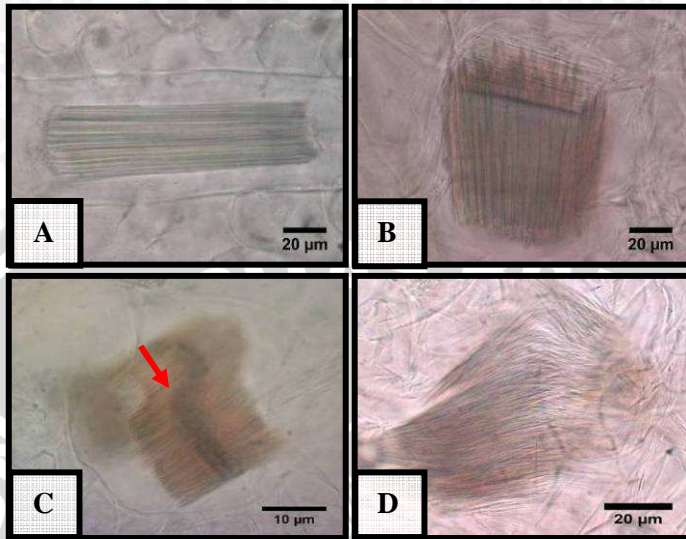
Gambar 4.1. Kristal *Rafida* dan *Druse* pada Daun Tanaman Porang. Ket.: Panah dalam Lingkaran Menunjukkan contoh Kristal CaOx Kecil (1-15 μm).



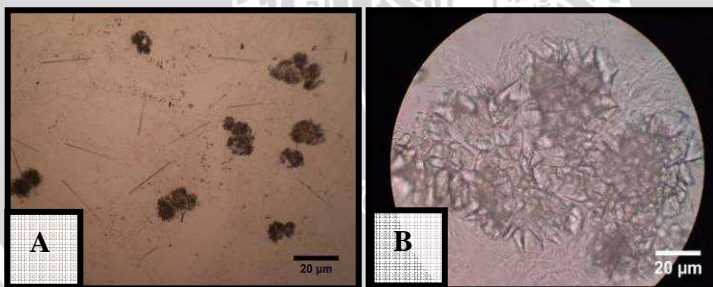
Gambar 4.2. Morfologi Kristal *Druse* Besar yang Terdapat pada Tanaman Porang: (A). Kristal *Druse* Semisolid. (B). Kristal *Druse* Solid. (C). Kristal *Druse* Solid yang Berhimpitan. (D). Kristal *Druse* Longgar



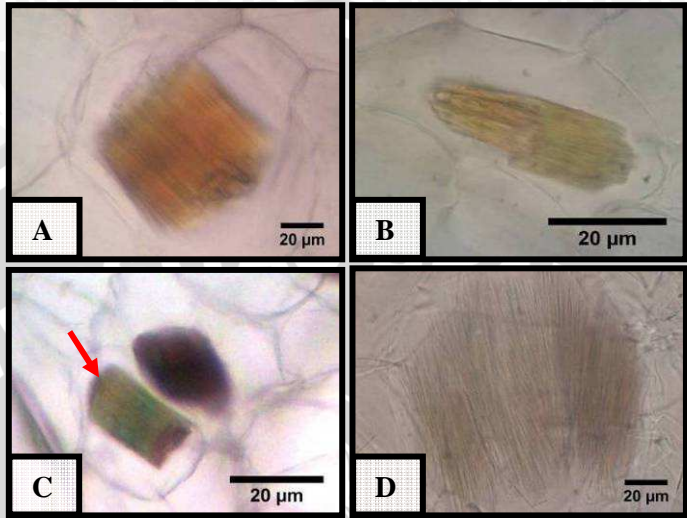
Gambar 4.3. Morfologi Kristal *Druse* Kecil yang Terdapat pada Tanaman Porang: (A). Kristal *Druse* Kecil yang Tersusun dari Kristal-kristal Prisma. (B). Kristal *Druse* Kecil yang Tersusun dari Kristal-kristal *Stiloid*.



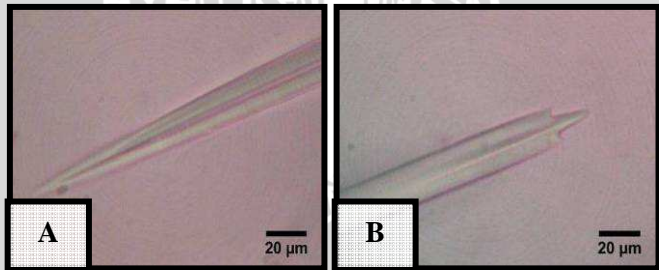
Gambar 4.4. Jenis Kristal *Rafida* Bentuk Berkas yang Terdapat pada Tanaman Porang: (A). Kristal *Rafida* Hitam Pendek Tepi Rata. (B). Kristal *Rafida* Pendek Bentuk Balok yang Berwarna Coklat Tua. (C). Kristal *Rafida* Coklat Pendek Saling Tusuk dengan Pola *Belt* (Tanda Panah). (D) Kristal *Rafida* Coklat Tua Pendek Saling Tusuk dengan Bentuk Lipatan.



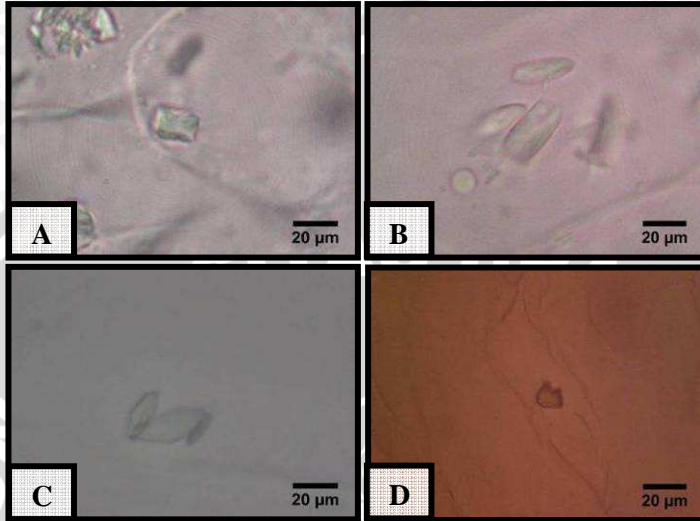
Gambar 4.5. Morfologi Kristal *Druse Solid* yang Berbentuk Seperti Mie pada Organ Umbi: (A). Kristal *Druse Solid* Bentuk Mie. (B). Kristal *Druse Solid* Bentuk Mie yang Tersusun dari Lima Kristal *Druse Solid*



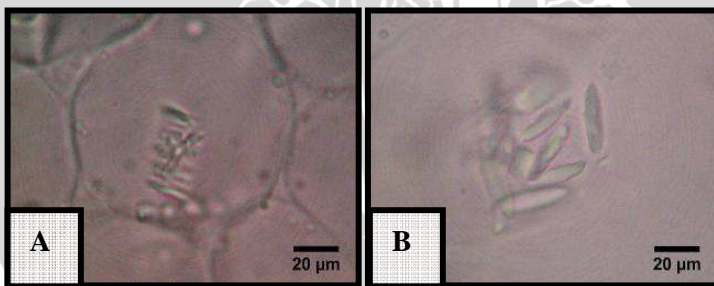
Gambar 4.6. Variasi Warna Kristal *Rafida* Pendek: (A). Kristal *Rafida* Pendek Tepi Rata yang Berwarna Kuning. (B). Kristal *Rafida* Pendek Tepi Tidak Rata yang Berwarna Kuning. (C). Kristal *Rafida* pendek Tepi Rata yang Berwarna Kuning Kehijauan. (D). Kristal *Rafida* Pendek Terorganisasi Tidak Rapi yang Berwarna Coklat Tua.



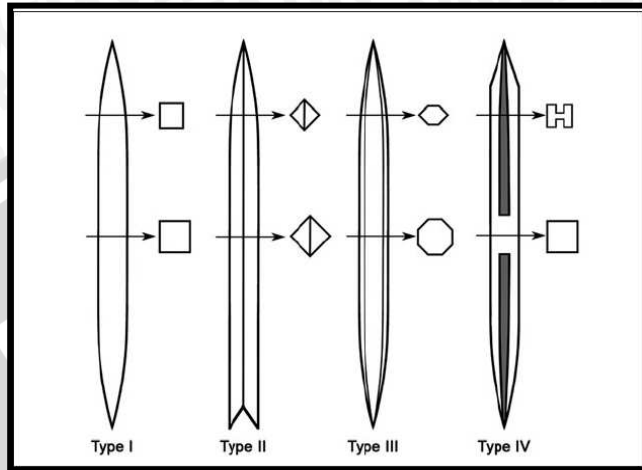
Gambar 4.7. Morfologi Kristal *Rafida* Tunggal yang Terdapat pada Tanaman Porang: (A). Kristal *Rafida* Tunggal dengan Pola Garis Tengah dan Ujung Runcing. (B). Kristal *Rafida* Tunggal dengan Pola Garis Tengah dan Ujung Runcing Berpengait.



Gambar 4.8. Morfologi Kristal Prisma yang Terdapat pada Tanaman Porang: (A). Kristal Prisma Tunggal yang Berukuran 2-10µm (B). Kristal Prisma Kelompok yang Terdiri dari Kristal Prisma Tunggal yang Berukuran 11-20µm (C). Kristal Prisma Kelompok yang Tersusun dari Dua Kristal Prisma Segi Enam. (D). Kristal Agglomerasi Prisma



Gambar 4.9. Morfologi Kristal *Stiloid* yang Terdapat pada Tanaman Porang: (A). Kristal *Stiloid* Kelompok yang Berukuran 2-10 µm yang Tersusun Berbaris (B). Kristal *Stiloid* Kelompok yang Tidak Beraturan yang Berukuran 11-13 µm



Gambar 4.10. Variasi Bentuk Kristal *Rafida Cross Section* (Horner dan Wagner, 1995 dalam Crowther, 2005)

Jenis kristal CaOx yang dijumpai pada masing-masing organ tanaman porang beraneka ragam. Tingkat keragaman jenis kristal CaOx yang dijumpai berbeda pada masing-masing organ tanaman porang (Tabel 4.5). Keragaman jenis kristal CaOx tersebut tidak dibedakan antara tanaman porang (*A. Muelleri*) yang ternaungi dan terpapar cahaya matahari.

Tabel 4.5. Keragaman Jenis Kristal CaOx pada Organ Daun, Tangkai Daun, dan Umbi Tanaman Porang (*A. muelleri*)

No	Jenis Kristal CaOx	Organ Tanaman (%)		
		Daun	Tangkai Daun	Umbi
1	Kristal <i>Rafida</i> (n = 49)	59,18	61,22	91,84
2	Kristal <i>Druse</i> (n = 10)	60	70	80
3	Kristal Prisma (n = 8)	87,50	100	87,50
4	Kristal <i>Stiloid</i> (n = 5)	80	60	80

Keterangan: n: 100%

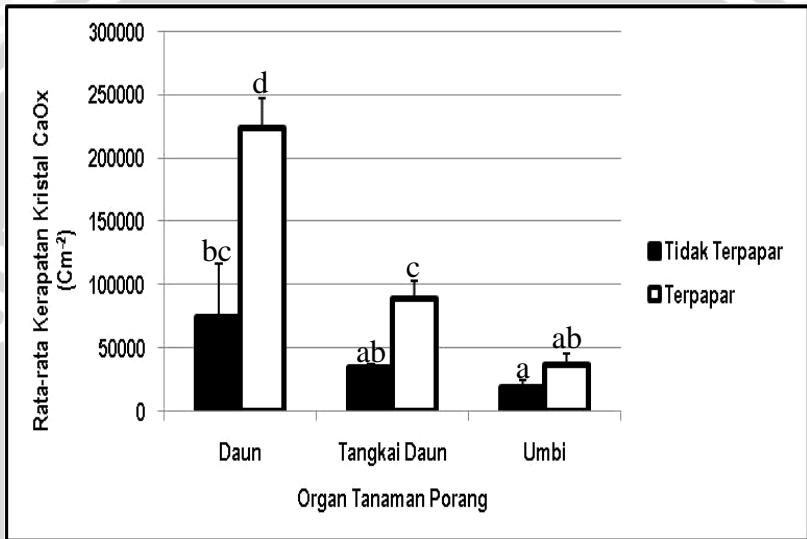
Tingkat keragaman jenis kristal *rafida* dan *druse* yang paling tinggi dapat dijumpai pada organ umbi, masing-masing dengan persentase sebesar 91,84% dan 80%. Tingkat keragaman jenis kristal *prisma* yang paling tinggi dapat dijumpai pada organ tangkai daun dengan persentase sebesar 100%. Tingkat keragaman jenis kristal *stiloid* yang paling tinggi dapat dijumpai pada organ daun dan umbi dengan persentase sebesar 80%. Dari data keragaman masing-masing jenis kristal CaOx (Lamp. 8), dapat diketahui pula persentase keragaman jenis kristal CaOx total yang terdapat pada organ daun, tangkai daun, dan umbi tanaman porang (*A. muelleri*) (Lamp.9). Dari hasil perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa organ umbi tanaman porang memiliki keragaman jenis kristal CaOx total tertinggi dengan persentase sebesar 88,89%. Sedangkan keragaman jenis kristal CaOx total terendah terdapat pada organ daun, dengan persentase sebesar 63,89%.

Perbedaan tingkat keragaman masing-masing jenis kristal CaOx pada masing-masing organ tersebut diduga karena adanya faktor dari lingkungan dan regulasi genetik yang mengekspresikan keragaman jenis kristal pada masing-masing organ tanaman porang. Selain itu, variasi jenis kristal yang dijumpai pada tanaman porang tersebut memiliki beberapa perbedaan dengan kristal CaOx yang dijumpai pada tanaman Araceae lainnya sehingga terdapat dugaan bahwa variasi bentuk kristal yang dijumpai pada penelitian ini merupakan suatu ciri khas spesies tanaman porang tersebut. Seperti yang dijelaskan oleh Ilarslan dkk. (2001) dan Franceschi dan Nakata (2005), morfologi dan distribusi kristal CaOx dalam satu spesies dipengaruhi oleh kontrol genetik. Diungkapkan pula oleh Franceschi dan Nakata (2005), ketetapan jenis dan distribusi kristal CaOx dapat digolongkan sebagai karakter taksonomik untuk klasifikasi spesies.

4.2 Kerapatan Kristal CaOx pada Masing-masing Organ Tanaman Porang (*A.muelleri*) dalam Kondisi Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari

Berdasarkan analisis ragam, terdapat pengaruh nyata dari organ (daun, tangkai daun, dan umbi) tanaman porang yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari terhadap kerapatan kristal CaOx

(Lamp. 1) pada α 0,05. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai signifikansi yang lebih kecil dari nilai α ($0,000 < 0,05$). Dari hasil uji antar organ, didapatkan bahwa organ daun memiliki kerapatan kristal CaOx tertinggi dibandingkan seluruh organ lainnya (Gambar.4.11).



Gambar 4.11. Kerapatan Total Kristal CaOx pada Masing-masing Organ Tanaman Porang (*A. muelleri*) yang Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari. Keterangan : huruf yang sama (dalam satu gambar) menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Tukey α 0.05

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan uji F yang diteruskan dengan uji beda antar perlakuan, diketahui bahwa organ daun, baik yang diberi perlakuan terpapar maupun tidak terpapar, memiliki kerapatan kristal CaOx yang paling tinggi dibandingkan dengan organ lainnya. Melimpahnya kristal CaOx pada organ daun diduga karena daun merupakan organ yang paling sering terkena paparan cahaya matahari, dimana cahaya matahari berkaitan dengan peningkatan proses metabolisme yang menghasilkan zat prekursor pembentuk oksalat. Berdasarkan penjelasan Cao (2003), ketika terjadi peningkatan intensitas cahaya, maka kecepatan metabolisme tanaman dan pengambilan ion Ca juga mengalami

peningkatan. Saat kecepatan metabolisme sel meningkat, maka sintesis asam askorbat dan galaktosa yang merupakan prekursor pembentukan oksalat juga meningkat. Reaksi yang terjadi antara oksalat dan ion Ca dapat menginduksi pembentukan kristal *idioblast*.

Selain itu, kristal CaOx yang terdapat pada daun diduga dapat mendispersikan cahaya untuk mencegah terjadinya degradasi kloroplas. Seperti yang dijelaskan oleh Kuo dkk. (2007), kristal druse yang terdapat pada bagian adaksial daun dapat merefleksikan cahaya yang masuk ke dalam sel dan menyebarkan cahaya kembali ke dalam jaringan untuk menghindari kerusakan yang diakibatkan oleh cahaya pada palisade kloroplas yang memiliki adaptasi yang rendah terhadap cahaya.

Berdasarkan uraian tersebut dapat diketahui pula bahwa kerapatan total kristal CaOx pada masing-masing organ tanaman porang dengan perlakuan terpapar cahaya matahari cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman porang dengan perlakuan tidak terpapar cahaya matahari. Kerapatan kristal yang lebih tinggi tersebut diduga karena adanya hubungan antara peningkatan aktivitas fotorespirasi tanaman porang (*A. Muelleri*) yang terjadi saat tanaman terpapar sinar matahari dengan produksi gliksilat yang merupakan salah satu prekursor pembentuk oksalat yang nantinya akan berikatan dengan Ca yang diambil dari lingkungan untuk membentuk kristal CaOx. Dugaan tersebut di dukung oleh pernyataan Kisaki dan Tolbert (1969), Lindqvist dan Brändén (1985), dan Khan (2007) yang menjelaskan bahwa gliksilat dihasilkan melalui proses oksidasi glikolat oleh enzim glikolat oksidase selama proses fotorespirasi. Dikemukakan pula oleh Tolbert (1981) dalam Libert dan Franceschi (1987) bahwa glikolat dihasilkan di dalam kloroplas selama proses fotorespirasi dan kemudian diubah menjadi gliksilat di dalam peroksisom. Gliksilat yang dihasilkan merupakan prekursor utama pembentukan oksalat pada tanaman. Dari hasil analisis tersebut dapat diketahui bahwa kondisi tidak terpapar cahaya matahari menguntungkan untuk umbi tanaman porang karena dapat menurunkan kerapatan kristal CaOx sehingga dapat dikatakan bahwa naungan memang diperlukan untuk budidaya porang agar kristal yang terkandung rendah.

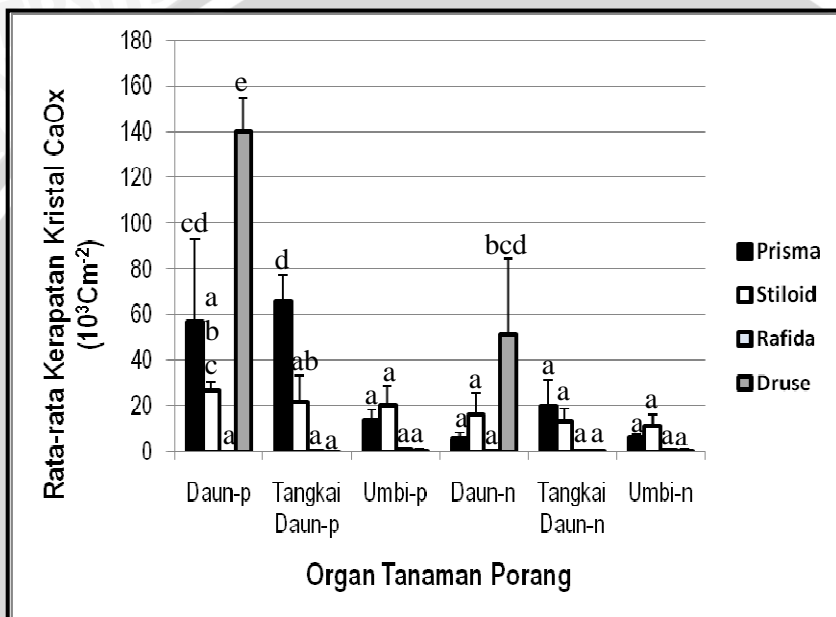
4.3. Kerapatan Masing-masing Bentuk Kristal pada Daun, Tangkai Daun, dan Umbi Tanaman Porang (*A. muelleri*) yang Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari

Secara umum ternyata terdapat perbedaan kerapatan masing-masing bentuk kristal CaOx antara tanaman porang (*A. muelleri*) yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari. Perbedaan kerapatan masing-masing kristal CaOx yang dianalisis meliputi perbedaan kerapatan dari kristal *druse*, *rafida*, *prisma*, dan *stiloid* antara tanaman porang (*A. muelleri*) yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari.

Berdasarkan analisis ragam (Lamp. 2) didapatkan hasil bahwa kerapatan masing-masing bentuk kristal dipengaruhi secara signifikan oleh macam organ baik pada kondisi terpapar maupun tidak terpapar cahaya matahari. Dari hasil perhitungan tersebut tampak bahwa kerapatan kristal *rafida* antara masing-masing organ tanaman yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari tidak berbeda nyata. Selain itu, dari hasil analisis kerapatan masing-masing bentuk kristal, diketahui bahwa kristal-kristal *prisma*, *stiloid*, dan *druse* pada tanaman porang yang terpapar cahaya matahari memiliki kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kristal-kristal yang terdapat pada tanaman porang yang tidak terpapar cahaya matahari (Gambar 4.2).

Pada daun, baik yang terpapar maupun tidak terpapar cahaya matahari, kristal *druse* menunjukkan kerapatan paling tinggi dibandingkan kerapatan kristal *druse* pada tangkai daun dan umbi. Masing-masing sebesar 52.013 kristal/cm² untuk daun yang tidak terpapar dan 140.341 kristal/cm² untuk daun yang terpapar cahaya matahari. Dari angka tersebut tampak bahwa kristal *druse* pada daun yang terpapar cahaya matahari jumlahnya hampir tiga kali lipat dari daun yang tidak terpapar. Tingkat kerapatan kristal *druse* yang sangat tinggi dibandingkan dengan jenis kristal CaOx lainnya pada daun diduga berfungsi untuk mencegah terjadinya degradasi kloroplas yang disebabkan oleh cahaya. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Kuo dkk. (2007) yang menyebutkan bahwa kristal *druse* dapat mencegah terjadinya kerusakan kloroplas yang terdapat pada palisade dengan merefleksikan cahaya yang masuk ke dalam sel. Hasil perhitungan kristal CaOx lainnya, yaitu *prisma* dan *stiloid* juga menunjukkan kerapatan kristal yang lebih tinggi pada kondisi terpapar, tidak hanya pada daun tetapi juga pada

tangkai daun dan umbi. Tampaknya cahaya matahari yang melimpah tersebut menguntungkan untuk pembentukan kristal prisma, *stiloid*, dan *druse* yang jumlahnya dapat melebihi 10^5 kristal/cm² atau 10^3 kristal/mm², sedangkan untuk kristal *rafida* maksimal hanya 1486 kristal per cm² atau 15 kristal per mm².



Gambar 4.12. Kerapatan Masing-masing Bentuk Kristal CaOx pada Masing-masing Organ Tanaman Porang (*A. muelleri*) yang terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari. Keterangan : huruf yang sama (dalam satu gambar) menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Tukey α 0.05. p: kondisi terpapar, n: kondisi tidak terpapar

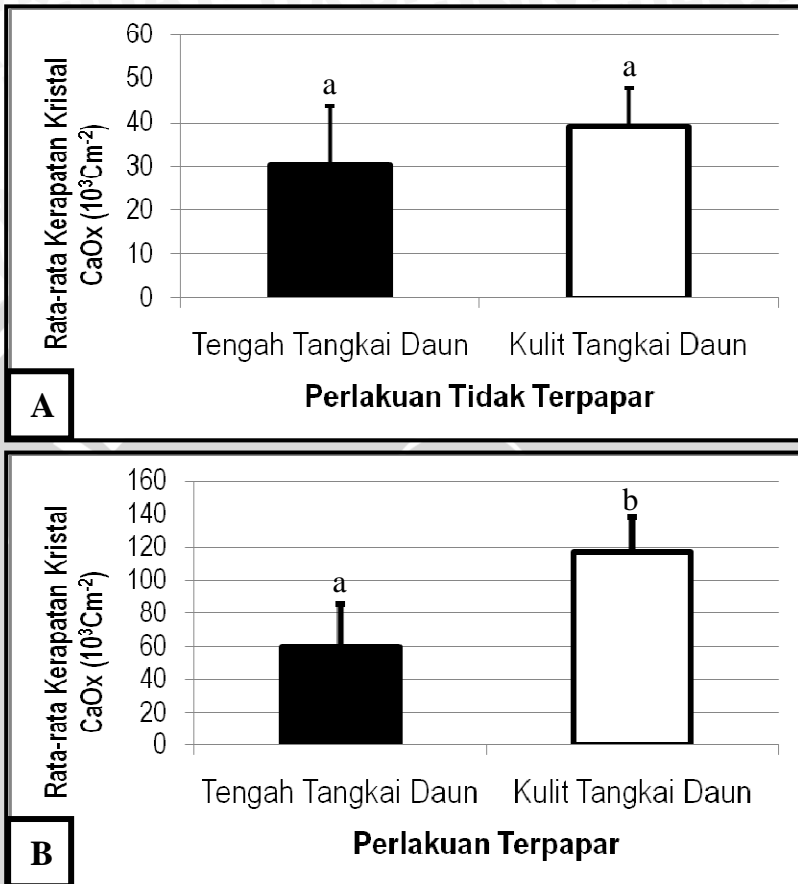
Kelimpahan kristal *druse* dan *prisma* pada tanaman porang (*A. muelleri*) yang terpapar diduga memberikan struktur padat pada jaringan tanaman, karena penampakan morfologi porang pada lingkungan terpapar tampak kokoh dibandingkan dengan porang yang ditanam tidak terpapar. Hal tersebut juga dapat dibuktikan dari ketebalan daun dan tangkai daun tanaman porang yang terpapar cenderung lebih tebal dibandingkan dengan daun tanaman

porang yang tidak terpapar. Selain itu diketahui pula bahwa umbi tanaman porang yang terpapar cenderung lebih padat, memiliki diameter dan berat umbi yang lebih besar dibandingkan dengan umbi tanaman porang yang tidak terpapar (Lamp. 11). Dijelaskan oleh Webb (1999), pada peristiwa yang lain, kristal CaOx dapat dapat memberikan penguatan struktural yang sejalan dengan sklerifikasi dinding sel. Contohnya, ditemukannya kristal pada jaringan epidermal atau subepidermal (Brubaker dan Horner, 1989 dalam Webb, 1999).

Kelimpahan kristal *stiloid* pada tanaman porang (*A. muelleri*) yang terpapar diduga dapat memberikan mekanisme pertahanan terhadap hewan herbivora, karena pada penelitian ini dikenali bekas gigitan serangga yang jumlahnya relatif lebih sedikit pada tanaman yang terpapar dibandingkan dengan yang tidak terpapar. Berdasarkan penelitian Sakai dkk. (1972) dan Thurston (1976) dalam Webb (1999), kristal-kristal CaOx *acicular* seperti *rafida* dan *stiloid* seringkali terbentuk di dalam sel khusus yang juga menghasilkan senyawa toksin, dan kristal tersebut memudahkan penyebaran racun melalui kulit hewan herbivora. Menurut Sakai dkk. (1972), proses pencernaan jaringan tanaman yang mengandung kristal *rafida* biasanya segera menyebabkan iritasi pada mulut dan tenggorokkan hewan herbivora. Iritasi tersebut dapat terjadi secara mekanis oleh kristal CaOx (*rafida*) itu sendiri atau secara kimiawi oleh zat seperti racun yang terdapat di dalam kristal tersebut.

4.4 Kerapatan Kristal CaOx pada Bagian Kulit-Tengah Tangkai Daun dan Bagian Tepi-Tengah Umbi

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kerapatan dibagian organ itu sendiri, maka antar bagian tangkai daun (kulit dan tengah tangkai daun) serta umbi (umbi bagian tepi/ pinggir dan umbi bagian tengah) dilakukan uji t sampel berpasangan dengan menggunakan SPSS *Statistics 17.0*. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kerapatan kristal CaOx pada bagian tengah dan kulit tangkai daun yang diberi perlakuan terpapar atau tidak terpapar cahaya matahari. Perbedaan yang signifikan terdapat pada kulit dan bagian tengah tangkai daun.



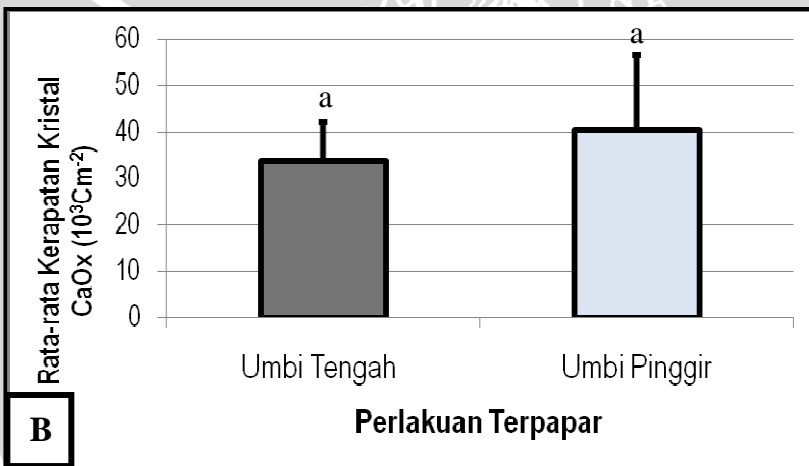
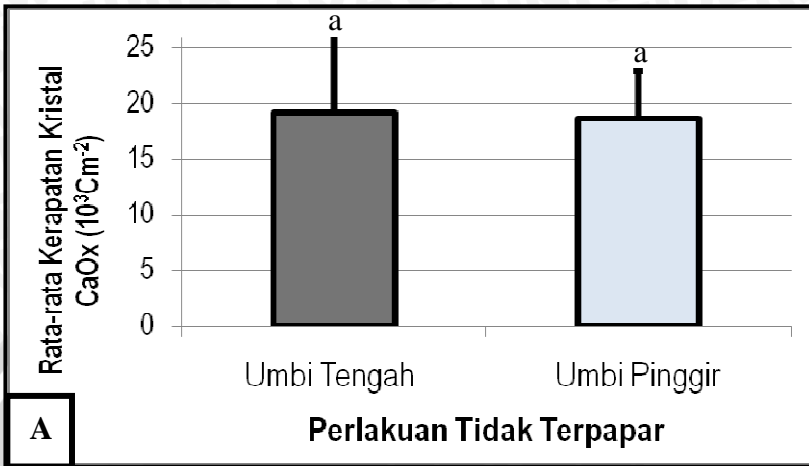
Gambar 4.13. Perbedaan Kerapatan Kristal CaOx antara Bagian Tengah dan Kulit Tangkai Daun pada Tanaman Porang (*A. muelleri*): (A). Perlakuan Tidak Terpapar (B). Perlakuan Terpapar. Keterangan : Huruf yang sama pada kondisi/ perlakuan yang sama (dalam satu gambar) berarti menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji T Sampel Berpasangan

Pada tanaman yang tidak terpapar, tampaknya tidak diperlukan usaha berlebihan untuk mendispersikan cahaya sehingga kerapatan kristal CaOx pada bagian tengah dan kulit tangkai daun cenderung sama. Bagian tengah tangkai daun memiliki rata-rata kerapatan

sebesar 30.493 kristal/cm², sedangkan kulit sebesar 39.101 kristal/cm² (Gamb. 4.13 A) (Lamp.3). Pada tanaman terpapar, bagian kulit mendapatkan paparan cahaya matahari lebih banyak dibandingkan dengan bagian tengah tangkai daun sehingga kerapatan kristal pada kulit cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan bagian tengah tangkai daun. Masing-masing untuk kulit dan tengah tangkai daun sebesar 117.156 kristal/cm² dan 59.584 kristal/cm² (Gamb.4.13 B) (Lamp.4).

Kerapatan kristal yang lebih tinggi pada kulit tangkai daun tanaman porang yang terpapar tersebut diduga karena adanya hubungan dengan mekanisme pertahanan, mengingat kulit tangkai daun merupakan bagian terluar dari tangkai daun sehingga dapat dikatakan sebagai pelindung dari serangan serangga herbivora. Selain itu, kerapatan kristal CaOx yang cenderung tinggi pada bagian kulit tangkai daun diduga karena bagian kulit tangkai daun termasuk bagian organ tanaman porang (*A. muelleri*) yang sering terkena cahaya matahari, sehingga ada perbedaan aktivitas fotorespirasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Brubaker dan Horner (1989) dalam Webb (1999), kristal CaOx seringkali terbentuk pada jaringan epidermal dan subepidermal. Dijelaskan pula oleh Haberlandt (1914) dalam Webb (1999), distribusi kristal CaOx pada jaringan tersebut berfungsi sebagai penguat struktural pada jaringan pelindung.

Berdasarkan hasil analisis kerapatan kristal CaOx dengan menggunakan uji t berpasangan, kerapatan kristal CaOx pada bagian tepi dan tengah umbi baik pada tanaman porang yang terpapar maupun tidak terpapar cahaya matahari tidak menunjukkan perbedaan kerapatan kristal CaOx yang nyata (Gamb. 4.14) (Lamp. 5 dan 6). Dari data tersebut dapat diketahui sebaran kristal CaOx hampir merata antara umbi bagian tengah dan pinggir. Hal tersebut menunjukkan bahwa umbi yang berfungsi sebagai organ penyimpan, setiap selnya memiliki kemampuan yang hampir sama untuk mengakumulasi kristal CaOx. Berarti untuk selanjutnya sampling untuk bagian umbi bisa diambil di bagian mana saja, tanpa perlu dibedakan bagian tengah atau pinggir.



Gambar 4.14. Perbedaan Kerapatan Kristal CaOx antara Umbi Tengah dan Umbi Pinggir pada Tanaman Porang (*A. muelleri*): (A). Perlakuan Tidak Terpapar (B). Perlakuan Terpapar. Keterangan : huruf yang sama pada kondisi/ perlakuan yang sama (dalam satu gambar) berarti menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji T Sampel Berpasangan

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pada ketiga organ (daun, tangkai daun, umbi) tanaman porang (*A. muelleri*) yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari, diperoleh empat bentuk dasar kristal, yaitu (1). kristal *druse*, (2). kristal *rafida*, (3). kristal prisma dan (4) kristal *stiloid*. Dari hasil pengamatan morfologi kristal, kristal *rafida* mempunyai variasi bentuk yang paling tinggi dibandingkan dengan kristal yang lainnya. Kristal prisma, *stiloid*, dan *druse* jumlahnya dapat melebihi 10^3 kristal/ mm^2 pada tanaman yang terpapar, sedangkan *rafida* maksimal 15 kristal/ mm^2 . Organ tanaman porang yang terpapar cahaya matahari kerapatan kristalnya lebih tinggi dibandingkan dengan organ yang tidak terpapar. Dari ketiga organ yang diamati, daun merupakan organ yang memiliki kerapatan kristal persatuan luas tertinggi dibandingkan organ lainnya. Walaupun memiliki kerapatan yang cenderung rendah, organ umbi memiliki tingkat keragaman jenis kristal yang paling tinggi dibandingkan dengan organ lainnya, dengan persentase 91,84% untuk *rafida*, 80% untuk *druse*, 87,50% untuk prisma, dan 80% untuk *stiloid*. Kerapatan kristal CaOx yang terdapat pada bagian kulit tangkai daun tanaman porang yang terpapar lebih tinggi dibandingkan pada bagian tengah tangkai daun sedangkan untuk tanaman yang tidak terpapar tidak memiliki perbedaan kerapatan kristal yang signifikan antara bagian tengah dan kulit tangkai daun. Bagian tepi/ pinggir dan tengah umbi tanaman porang baik yang ternaungi maupun yang terpapar tidak memiliki perbedaan kerapatan kristal CaOx yang signifikan.

5.2 Saran

Perlu dilakukan pengamatan distribusi kristal pada jaringan mesofil yang mendukung peranan kristal dalam mendispersikan cahaya dalam fotosintesis dengan menggunakan sayatan tipis melintang daun pada preparat permanen

DAFTAR PUSTAKA

- Cao, H.2003. The Distribution of Calcium Oxalate Crystals in Genus *Dieffenbachia* Schott. and The Relationship Between Environmental Factors and Crystal Quantity and Quality. University of Florida. Hal.: 22
- Crowther, A. 2005. Re-viewing Raphides: Issues with The Identification and Interpretation of Calcium Oxalate Crystals in Microfossil Assemblages. School of Social Science The University of Queensland. Australia
- Franceschi, V.R., dan P.A. Nakata. 2005. Calcium Oxalate in Plant: Formation and Function. Annual Review of Plant Biology; 56: 41-71
- Govaerts, R. 2003. *Amorphophallus muelleri* Blume. <http://culturesheet.org/doku.php?id=araceae:amorphophallus:muelleri&rev=1250032400&mbdo=print>. Tanggal Akses 5 Januari 2010
- Ilarslan, H., R. G. Palmer, J. Imsande, dan H. T. Horner.1997. Quantitative Determination of Calcium Oxalate and Oxalate in Developing Seeds of Soybean (Leguminosae). American Journal of Botany, 84(9): 1042–1046
- Ilarsan, H., R.G. Palmer, dan H.T. Horner. 2001. Calcium Oxalate Crystals in Developing Seeds of Soybean. Annals of Botany. 88:243-257
- Ji, X. dan X. Peng. 2005. Oxalate Accumulation as Regulated by Nitrogen Forms and Its Relationship to Photosynthesis in Rice. Journal of Integrative Plant Biology (Formerly Acta Botanica Sinica). 47 (7): 831-838
- Kartasapoetra, A.G.1991.Pengantar Anatomi Tumbuh-tumbuhan (Tentang Sel dan Jaringan).PT. Rineka Cipta.Jakarta
- Khan, M.S. 2007. Engineering Photorespiration in Chloroplasts: a Novel Strategy for Increasing Biomass Production. TRENDS in Biotechnology. 25 (10): 437-440
- Kisaki, T. dan N.E. Tolbert. 1969. Glycolate and Glyoxylate Metabolism by Isolated Peroxisomes or Chloroplasts. Plant Physiology. 44: 242-250
- Korth, K.L., S.J. Doege, S.H. Park, F.L.Goggin, Qin Wang, S.K.Gomez, G. Liu, L.Jia, dan P.A.Nakata. 2006. *Medicago truncatula* Mutants Demonstrate The Role of Plant Calcium

- Oxalate Crystals as An Effective Defense Against Chewing Insects¹. *Plant Physiology*, May 2006, Vol. 141, pp. 188–195.
- Kuo, L., Maurice, dan V.R. Franceschi. 2007. Correlations Between Calcium Oxalate Crystals and Photosynthetic Activities in Palisade Cells of Shade Adapted *Peperomia glabella*. *Botanical Studies*, 48: 155-164.
- Li, H. dan Z. Dao. 2006. A New Species of *Amorphophallus* (Araceae) from Yunnan, China. *Novon* 16(2):240-243
- Libert, Bo dan V.R. Franceschi. 1987. Oxalate in Crop Plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 35: 926-938.
- Lindqvist, Y. dan C. Brändén. 1985. Structure of Glycolate Oxidase from Spinach. *Proceedings of The National Academy of Sciences. USA*. 82: 6855-6859
- Meric, C. 2008. Calcium Oxalate Crystals in *Conyza canadensis* (L.) Cronq. and *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. (Asteraceae: Astereae). *Acta Biologica Szegediensis*, 52(2):295-299
- Meric, C. 2009^a. Calcium Oxalate Crystals in Some Species of The Tribe Inuleae (Asteraceae). *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 51(1): 105–110
- Meric, C. 2009^b. Calcium Oxalate Crystals in *Aster squamatus* and *Bellis perennis* (Asteraceae: Astereae). *Phytologia Balcanica* 15 (2): 255 – 259
- Moreau, A.G. dan G.P. Savage. 2009. Oxalate Content of Purslane Leaves and The Effect of Combining Them with Yoghurt or Coconut Products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 303–306
- Pemerintah Kabupaten Bojonegoro. 2009. Budidaya Tanaman Porang. [http://www.bojonegorokab.go.id/index.php?pModule=c5aa7Gzd64d8FDOMv74229&pSub=c5aa7Gd64d8DvOzy74229&pAct=c5aa7d64d8RzDQ4\\$74229&id=20](http://www.bojonegorokab.go.id/index.php?pModule=c5aa7Gzd64d8FDOMv74229&pSub=c5aa7Gd64d8DvOzy74229&pAct=c5aa7d64d8RzDQ4$74229&id=20). Tanggal Akses. 12 Maret 2009
- Pitojo, S. 2007. Suweg. Kanisius. Yogyakarta. halaman 37- 44
- Prychid, C.J. dan P.J. Rudall. 1999. Calcium Oxalate Crystals in Monocotyledons: A Review of Their Structure and Systematics. *Annals of Botany*, 84: 725 – 739
- Prychid, C.J., R.S. Jabaily, dan P.J. Rudall. 2008. Cellular Ultrastructure and Crystal Development in *Amorphophallus* (Araceae). *Annals of Botany* 101: 983–995

- Sakai, W.S., M. Hanson, dan R.C. Jones. 1972. Raphides with Barbs and Grooves in *Xanthosoma sagittifolium* (Araceae). *Science*. 178: 314 -315
- Seal, S.N. dan S.P. Sen.1970. The Photosynthetic Production of Oxalic Acid in *Oxalis corniculata*. *Plant and Cell Physiology*, 11: 119-128
- Singh, P.P.1974. Influence of Light Intensity, Fertilizers and Salinity on Oxalate and Mineral Concentration of Two Vegetables (*Chenopodium album* L. and *Chenopodium amaranticolor* L.). *Qua/. Plant Foods for Human Nutrition*. 24, 1/2 : 115-125
- Srivastava, S.I.C dan P.S. Krishnan. 1969. Oxalic Acid in Higher Plants. *Journal of Scientific and Industrial Research*. 18: 220-224.
- Sumarwoto. 2004. Pengaruh Pemberian Kapur dan Ukuran Bulbil Terhadap Pertumbuhan Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada Tanah Ber-Al Tinggi. *Ilmu Pertanian*, 11(2):45-53
- Sumarwoto.2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); Deskripsi dan Sifat-sifat Lainnya : Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); Description and Other Characteristics. *Biodiversitas*, 6(3): 185-190.
- Webb, M. C. 1999. Cell-Mediated Crystallization of Calcium Oxalate in Plants. *The Plant Cell*, 11: 751–761

LAMPIRAN

1. Anova Kristal CaOx pada Masing-masing Organ pada Perlakuan Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari Oneway

Descriptives

Kerapatan Kristal CaOx

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Daun Tidak Terpapar	4	74612.6675	41192.69697	20596.34849	9065.8944	140159.4406	27129.42	126080.64
Tangkai Daun Tidak Terpapar	4	34796.9002	2956.07010	1478.03505	30093.1330	39500.6673	30898.25	37540.94
Umbi Tidak Terpapar	4	18924.8882	5888.78854	2944.39427	9554.5116	28295.2649	12505.46	25941.26
Daun Terpapar	4	224039.2650	23058.00370	11529.00185	187348.8357	260729.6943	202049.24	256523.14
Tangkai Daun Terpapar	4	88369.7725	15428.38672	7714.19336	63819.7663	112919.7787	75540.42	109791.01
Umbi Terpapar	4	36996.4850	8228.18671	4114.09335	23903.6038	50089.3662	31744.84	49145.63
Total	24	79623.3297	72713.34423	14842.54924	48919.1773	110327.4822	12505.46	256523.14

Test of Homogeneity of Variances

Kerapatan Kristal CaOx

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.978	5	18	.039

ANOVA

Kerapatan Kristal CaOx

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.139E11	5	2.277E10	53.012	.000
Within Groups	7.733E9	18	4.296E8		
Total	1.216E11	23			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Kerapatan_Kristal_CaOx
TukeyHSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Daun Tidak Terpapar	Tangkai Daun Tidak Terpapar	39815.76735	14656.23921	.120	-6762.2727	86393.8074
	Umbi Tidak Terpapar	55687.77927*	14656.23921	.014	9109.7392	102265.8194
	Daun Terpapar	-1.49427E5	14656.23921	.000	-196004.6376	-102848.5574
	Tangkai Daun Terpapar	-13757.10500	14656.23921	.931	-60335.1451	32820.9351
	Umbi Terpapar	37616.18250	14656.23921	.157	-8961.8576	84194.2226
Tangkai Daun Tidak Terpapar	Daun Tidak Terpapar	-39815.76735	14656.23921	.120	-86393.8074	6762.2727
	Umbi Tidak Terpapar	15872.01192	14656.23921	.882	-30706.0282	62450.0520
	Daun Terpapar	-1.89242E5	14656.23921	.000	-235820.4049	-142664.3248
	Tangkai Daun Terpapar	-5.35729E4	14656.23921	.019	-100150.9124	-6994.8323
	Umbi Terpapar	-2199.58485	14656.23921	1.000	-48777.6249	44378.4552
Umbi Tidak Terpapar	Daun Tidak Terpapar	-5.56878E4	14656.23921	.014	-102265.8194	-9109.7392
	Tangkai Daun Tidak Terpapar	-15872.01192	14656.23921	.882	-62450.0520	30706.0282
	Daun Terpapar	-2.05114E5	14656.23921	.000	-251692.4169	-158536.3367
	Tangkai Daun Terpapar	-6.94449E4	14656.23921	.002	-116022.9244	-22866.8442
	Umbi Terpapar	-18071.59677	14656.23921	.815	-64649.6369	28506.4433
Daun Terpapar	Daun Tidak Terpapar	1.49427E5	14656.23921	.000	102848.5574	196004.6376
	Tangkai Daun Tidak Terpapar	1.89242E5	14656.23921	.000	142664.3248	235820.4049
	Umbi Tidak Terpapar	2.05114E5	14656.23921	.000	158536.3367	251692.4169
	Tangkai Daun Terpapar	1.35669E5	14656.23921	.000	89091.4524	182247.5326
	Umbi Terpapar	1.87043E5	14656.23921	.000	140464.7399	233620.8201
Tangkai Daun Terpapar	Daun Tidak Terpapar	13757.10500	14656.23921	.931	-32820.9351	60335.1451
	Tangkai Daun Tidak Terpapar	53572.87235*	14656.23921	.019	6994.8323	100150.9124
	Umbi Tidak Terpapar	69444.88427*	14656.23921	.002	22866.8442	116022.9244
	Daun Terpapar	-1.35669E5	14656.23921	.000	-182247.5326	-89091.4524
	Umbi Terpapar	51373.28750*	14656.23921	.026	4795.2474	97951.3276
Umbi Terpapar	Daun Tidak Terpapar	-37616.18250	14656.23921	.157	-84194.2226	8961.8576
	Tangkai Daun Tidak Terpapar	2199.58485	14656.23921	1.000	-44378.4552	48777.6249
	Umbi Tidak Terpapar	18071.59677	14656.23921	.815	-28506.4433	64649.6369
	Daun Terpapar	-1.87043E5	14656.23921	.000	-233620.8201	-140464.7399
	Tangkai Daun Terpapar	-5.13733E4	14656.23921	.026	-97951.3276	-4795.2474

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogenous Subsets

Kerapatan_Kristal_CaOx

TukeyHSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Umbi Tidak Terpapar	4	18924.8882			
Tangkai Daun Tidak Terpapar	4	34796.9002	34796.9002		
Umbi Terpapar	4	36996.4850	36996.4850		
Daun Tidak Terpapar	4		74612.6675	74612.6675	
Tangkai Daun Terpapar	4			88369.7725	
Daun Terpapar	4				224039.2650
Sig.		.815	.120	.931	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

2. Anova Masing-masing Jenis Kristal CaOx pada Masing-masing Organ Tanaman Porang Oneway

Descriptives

Kerapatan Kristal CaOx

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Prisma Daun Terpapar	4	56854.8500	36183.45146	18091.72573	-721.0957	114430.7957	27024.24	108096.97
Sitloid Daun Terpapar	4	26712.4225	4036.27743	2018.13872	20289.8044	33135.0406	21619.39	30350.30
Rafida Daun Terpapar	4	131.1475	76.80366	38.40183	8.9357	253.3593	52.46	218.58
Druse Daun Terpapar	4	140340.8450	14310.66943	7155.33472	117568.3765	163112.3135	123012.50	153235.11
Prisma Tangkai Daun Terpapar	4	65845.6050	11404.15958	5702.07979	47699.0422	83992.1678	55503.64	80241.21
Sitloid Tangkai Daun Terpapar	4	21983.1825	11633.01098	5816.50549	3472.4661	40493.8989	8938.79	35963.03
Rafida Tangkai Daun Terpapar	4	426.5025	78.53744	39.26872	301.5319	551.4731	337.70	508.20
Druse Tangkai Daun Terpapar	4	114.4800	49.66357	24.83179	35.4542	193.5058	45.90	155.19
Prisma Umbi Terpapar	4	14031.8175	4312.33693	2156.16846	7169.9271	20893.7079	8523.03	18916.97
Sitloid Umbi Terpapar	4	20787.8800	7827.95692	3913.97846	8331.8537	33243.9063	13512.12	31597.58
Rafida Umbi Terpapar	4	1485.7925	496.32977	248.16489	696.0211	2275.5639	1144.26	2221.86
Druse Umbi Terpapar	4	690.9975	476.61063	238.30532	-67.3964	1449.3914	225.14	1121.54
Prisma Daun Tidak Terpapar	4	5820.6050	2778.63707	1389.31853	1399.1734	10242.0366	2910.30	9562.42
Sitloid Daun Tidak Terpapar	4	16318.4850	9397.56260	4698.78130	1364.8658	31272.1042	5404.85	27440.00
Rafida Daun Tidak Terpapar	4	460.1075	357.40250	178.70125	-108.5996	1028.8146	131.15	907.10
Druse Daun Tidak Terpapar	4	52013.4675	32811.56751	16405.78376	-197.0584	104223.9934	18228.47	96846.46
Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	4	20060.3050	11389.15244	5694.57622	1937.6219	38182.9881	11017.58	36586.67
Sitloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	4	13408.1825	5635.77670	2817.88835	4440.4041	22375.9609	8107.27	19956.36
Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	4	662.9000	171.46553	85.73276	390.0601	935.7399	425.37	792.35
Druse Tangkai Daun Tidak terpapar	4	564.3975	403.88459	201.94229	-78.2730	1207.0680	229.51	1136.61
Prisma Umbi Tidak Terpapar	4	6080.4525	1540.50140	770.25070	3629.1710	8531.7340	4781.21	8107.27
Sitloid Umbi Tidak Terpapar	4	11277.4225	4984.39738	2492.19869	3346.1340	19208.7110	4573.33	15175.15
Rafida Umbi Tidak Terpapar	4	965.5700	318.66453	159.33226	458.5036	1472.6364	722.40	1404.37
Druse Umbi Tidak Terpapar	4	601.4375	509.12457	254.56228	-208.6933	1411.5683	138.80	1254.47
Total	96	19901.6190	32939.73220	3361.89734	13227.4089	26575.8290	45.90	153235.11

Test of Homogeneity of Variances

Kerapatan Kristal CaOx

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.474	23	72	.000

ANOVA

Kerapatan Kristal CaOx

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.336E10	23	4.059E9	30.087	.000
Within Groups	9.714E9	72	1.349E8		
Total	1.031E11	95			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons						
Kerapatan_Kristal_CaOx						
Tukey HSD						
(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Prisma Daun Terpapar	Stiloid Daun Terpapar	30142.4275 0	8213.402 50	.06 8	-917.8117	61202.6 667
	Rafida Daun Terpapar	56723.7025 0*	8213.402 50	.00 0	25663.4633	87783.9 417
	Druse Daun Terpapar	-8.34860E4	8213.402 50	.00 0	114546.234 2	- 52425.7 558
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	- 8990.75500	8213.402 50	1.0 00	40050.9942	- 22069.4 842
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	34871.6675 0*	8213.402 50	.01 2	3811.4283	65931.9 067
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	56428.3475 0*	8213.402 50	.00 0	25368.1083	87488.5 867
	Druse Tangkai Daun Terpapar	56740.3700 0*	8213.402 50	.00 0	25680.1308	87800.6 092
	Prisma Umbi Terpapar	42823.0325 0*	8213.402 50	.00 0	11762.7933	73883.2 717
	Stiloid Umbi Terpapar	36066.9700 0*	8213.402 50	.00 8	5006.7308	67127.2 092
	Rafida Umbi Terpapar	55369.0575 0*	8213.402 50	.00 0	24308.8183	86429.2 967
	Druse Umbi Terpapar	56163.8525 0*	8213.402 50	.00 0	25103.6133	87224.0 917
	Prisma Daun Tidak Terpapar	51034.2450 0*	8213.402 50	.00 0	19974.0058	82094.4 842
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	40536.3650 0*	8213.402 50	.00 1	9476.1258	71596.6 042
	Rafida Daun Tidak Terpapar	56394.7425 0*	8213.402 50	.00 0	25334.5033	87454.9 817
	Druse Daun Tidak Terpapar	4841.38250	8213.402 50	1.0 00	- 26218.8567	35901.6 217

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	36794.5450 0 ^o	8213.402 50	.00 6	5734.3058	67854.7 842
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	43446.6675 0 ^o	8213.402 50	.00 0	12386.4283	74506.9 067
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	56191.9500 0 ^o	8213.402 50	.00 0	25131.7108	87252.1 892
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	56290.4525 0 ^o	8213.402 50	.00 0	25230.2133	87350.6 917
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	50774.3975 0 ^o	8213.402 50	.00 0	19714.1583	81834.6 367
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	45577.4275 0 ^o	8213.402 50	.00 0	14517.1883	76637.6 667
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	55889.2800 0 ^o	8213.402 50	.00 0	24829.0408	86949.5 192
	Druse Umbi Tidak Terpapar	56253.4125 0 ^o	8213.402 50	.00 0	25193.1733	87313.6 517
Stiloid Daun Terpapar	Prisma Daun Terpapar	- 30142.4275 0	8213.402 50	.06 8	- 61202.6667	917.811 7
	Rafida Daun Terpapar	26581.2750 0	8213.402 50	.19 9	-4478.9642	57641.5 142
	Druse Daun Terpapar	-1.13628E5	8213.402 50	.00 0	- 144688.661 7	- 82568.1 833
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-3.91332E4	8213.402 50	.00 2	- 70193.4217	- 8072.94 33
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	4729.24000	8213.402 50	1.0 00	- 26330.9992	35789.4 792
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	26285.9200 0	8213.402 50	.21 5	-4774.3192	57346.1 592
	Druse Tangkai Daun Terpapar	26597.9425 0	8213.402 50	.19 8	-4462.2967	57658.1 817
	Prisma Umbi Terpapar	12680.6050 0	8213.402 50	.99 7	- 18379.6342	43740.8 442
	Stiloid Umbi Terpapar	5924.54250	8213.402 50	1.0 00	- 25135.6967	36984.7 817
	Rafida Umbi Terpapar	25226.6300 0	8213.402 50	.28 1	-5833.6092	56286.8 692
	Druse Umbi Terpapar	26021.4250 0	8213.402 50	.23 1	-5038.8142	57081.6 642
	Prisma Daun Tidak Terpapar	20891.8175 0	8213.402 50	.64 1	- 10168.4217	51952.0 567
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	10393.9375 0	8213.402 50	1.0 00	- 20666.3017	41454.1 767
	Rafida Daun Tidak Terpapar	26252.3150 0	8213.402 50	.21 7	-4807.9242	57312.5 542
	Druse Daun Tidak Terpapar	- 25301.0450 0	8213.402 50	.27 6	- 56361.2842	5759.19 42
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	6652.11750	8213.402 50	1.0 00	- 24408.1217	37712.3 567
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	13304.2400 0	8213.402 50	.99 4	- 17755.9992	44364.4 792
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	26049.5225 0	8213.402 50	.22 9	-5010.7167	57109.7 617
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	26148.0250 0	8213.402 50	.22 3	-4912.2142	57208.2 642
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	20631.9700 0	8213.402 50	.66 4	- 10428.2692	51692.2 092

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	15435.0000 0	8213.402 50	.96 5	- 15625.2392	46495.2 392
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	25746.8525 0	8213.402 50	.24 7	-5313.3867	56807.0 917
	Druse Umbi Tidak Terpapar	26110.9850 0	8213.402 50	.22 5	-4949.2542	57171.2 242
Rafida Daun Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.67237E4	8213.402 50	.00 0	- 87783.9417	- 25663.4 633
	Stiloid Daun Terpapar	- 26581.2750 0	8213.402 50	.19 9	- 57641.5142	4478.96 42
	Druse Daun Terpapar	-1.40210E5	8213.402 50	.00 0	171269.936 7	- 109149. 4583
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.57145E4	8213.402 50	.00 0	- 96774.6967	- 34654.2 183
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 21852.0350 0	8213.402 50	.55 5	- 52912.2742	9208.20 42
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	-295.35500	8213.402 50	1.0 00	- 31355.5942	30764.8 842
	Druse Tangkai Daun Terpapar	16.66750	8213.402 50	1.0 00	- 31043.5717	31076.9 067
	Prisma Umbi Terpapar	- 13900.6700 0	8213.402 50	.98 9	- 44960.9092	17159.5 692
	Stiloid Umbi Terpapar	- 20656.7325 0	8213.402 50	.66 1	- 51716.9717	10403.5 067
	Rafida Umbi Terpapar	- 1354.64500	8213.402 50	1.0 00	- 32414.8842	29705.5 942
	Druse Umbi Terpapar	-559.85000	8213.402 50	1.0 00	- 31620.0892	30500.3 892
	Prisma Daun Tidak Terpapar	- 5689.45750	8213.402 50	1.0 00	- 36749.6967	25370.7 817
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 16187.3375 0	8213.402 50	.94 4	- 47247.5767	14872.9 017
	Rafida Daun Tidak Terpapar	-328.96000	8213.402 50	1.0 00	- 31389.1992	30731.2 792
	Druse Daun Tidak Terpapar	-5.18823E4	8213.402 50	.00 0	82942.5592	- 20822.0 808
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 19929.1575 0	8213.402 50	.72 3	- 50989.3967	11131.0 817
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 13277.0350 0	8213.402 50	.99 4	- 44337.2742	17783.2 042
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	-531.75250	8213.402 50	1.0 00	- 31591.9917	30528.4 867
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	-433.25000	8213.402 50	1.0 00	- 31493.4892	30626.9 892
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	- 5949.30500	8213.402 50	1.0 00	- 37009.5442	25110.9 342
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	- 11146.2750 0	8213.402 50	.99 9	- 42206.5142	19913.9 642

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Rafida Umbi Tidak Terpapar	-834.42250	8213.402 50	1.0 00	- 31894.6617	30225.8 167	
	Druse Umbi Tidak Terpapar	-470.29000	8213.402 50	1.0 00	- 31530.5292	30589.9 492	
Druse Daun Terpapar	Prisma Daun Terpapar	83485.9950 0 ^o	8213.402 50	.00 0	52425.7558	114546. 2342	
	Stiloid Daun Terpapar	1.13628E5	8213.402 50	.00 0	82568.1833	144688. 6617	
	Rafida Daun Terpapar	1.40210E5	8213.402 50	.00 0	109149.458 3	171269. 9367	
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	74495.2400 0 ^o	8213.402 50	.00 0	43435.0008	105555. 4792	
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	1.18358E5	8213.402 50	.00 0	87297.4233	149417. 9017	
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	1.39914E5	8213.402 50	.00 0	108854.103 3	170974. 5817	
	Druse Tangkai Daun Terpapar	1.40226E5	8213.402 50	.00 0	109166.125 8	171286. 6042	
	Prisma Umbi Terpapar	1.26309E5	8213.402 50	.00 0	95248.7883	157369. 2667	
	Stiloid Umbi Terpapar	1.19553E5	8213.402 50	.00 0	88492.7258	150613. 2042	
	Rafida Umbi Terpapar	1.38855E5	8213.402 50	.00 0	107794.813 3	169915. 2917	
	Druse Umbi Terpapar	1.39650E5	8213.402 50	.00 0	108589.608 3	170710. 0867	
	Prisma Daun Tidak Terpapar	1.34520E5	8213.402 50	.00 0	103460.000 8	165580. 4792	
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	1.24022E5	8213.402 50	.00 0	92962.1208	155082. 5992	
	Rafida Daun Tidak Terpapar	1.39881E5	8213.402 50	.00 0	108820.498 3	170940. 9767	
	Druse Daun Tidak Terpapar	88327.3775 0 ^o	8213.402 50	.00 0	57267.1383	119387. 6167	
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	1.20281E5	8213.402 50	.00 0	89220.3008	151340. 7792	
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	1.26933E5	8213.402 50	.00 0	95872.4233	157992. 9017	
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	1.39678E5	8213.402 50	.00 0	108617.705 8	170738. 1842	
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	1.39776E5	8213.402 50	.00 0	108716.208 3	170836. 6867	
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	1.34260E5	8213.402 50	.00 0	103200.153 3	165320. 6317	
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	1.29063E5	8213.402 50	.00 0	98003.1833	160123. 6617	
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	1.39375E5	8213.402 50	.00 0	108315.035 8	170435. 5142	
	Druse Umbi Tidak Terpapar	1.39739E5	8213.402 50	.00 0	108679.168 3	170799. 6467	
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	Prisma Daun Terpapar	8990.75500	8213.402 50	1.0 00	- 22069.4842	40050.9 942
		Stiloid Daun Terpapar	39133.1825 0 ^o	8213.402 50	.00 2	8072.9433	70193.4 217
		Rafida Daun Terpapar	65714.4575 0 ^o	8213.402 50	.00 0	34654.2183	96774.6 967
Druse Daun Terpapar		-7.44952E4	8213.402 50	.00 0	- 105555.479 2	- 43435.0 008	
Stiloid Tangkai Daun		43862.4225	8213.402	.00	12802.1833	74922.6	

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Terpapar	0 ^o	50	0		617
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	65419.10250 ^o	8213.40250	.000	34358.8633	96479.3417
	Druse Tangkai Daun Terpapar	65731.12500 ^o	8213.40250	.000	34670.8858	96791.3642
	Prisma Umbi Terpapar	51813.78750 ^o	8213.40250	.000	20753.5483	82874.0267
	Stiloid Umbi Terpapar	45057.72500 ^o	8213.40250	.000	13997.4858	76117.9642
	Rafida Umbi Terpapar	64359.81250 ^o	8213.40250	.000	33299.5733	95420.0517
	Druse Umbi Terpapar	65154.60750 ^o	8213.40250	.000	34094.3683	96214.8467
	Prisma Daun Tidak Terpapar	60025.00000 ^o	8213.40250	.000	28964.7608	91085.2392
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	49527.12000 ^o	8213.40250	.000	18466.8808	80587.3592
	Rafida Daun Tidak Terpapar	65385.49750 ^o	8213.40250	.000	34325.2583	96445.7367
	Druse Daun Tidak Terpapar	13832.13750 ^o	8213.40250	.990	17228.1017	44892.3767
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	45785.30000 ^o	8213.40250	.000	14725.0608	76845.5392
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	52437.42250 ^o	8213.40250	.000	21377.1833	83497.6617
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	65182.70500 ^o	8213.40250	.000	34122.4658	96242.9442
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	65281.20750 ^o	8213.40250	.000	34220.9683	96341.4467
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	59765.15250 ^o	8213.40250	.000	28704.9133	90825.3917
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	54568.18250 ^o	8213.40250	.000	23507.9433	85628.4217
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	64880.03500 ^o	8213.40250	.000	33819.7958	95940.2742
	Druse Umbi Tidak Terpapar	65244.16750 ^o	8213.40250	.000	34183.9283	96304.4067
Stiloid Tangkai Daun Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-3.48717E4	8213.40250	.012	65931.9067	-3811.4283
	Stiloid Daun Terpapar	-4729.24000	8213.40250	1.000	35789.4792	26330.9992
	Rafida Daun Terpapar	21852.03500	8213.40250	.555	-9208.2042	52912.2742
	Druse Daun Terpapar	-1.18358E5	8213.40250	.000	149417.9017	87297.4233
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-4.38624E4	8213.40250	.000	74922.6617	12802.1833
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	21556.68000	8213.40250	.582	-9503.5592	52616.9192
	Druse Tangkai Daun Terpapar	21868.70250	8213.40250	.554	-9191.5367	52928.9417
	Prisma Umbi Terpapar	7951.36500	8213.40250	1.000	23108.8742	39011.6042
	Stiloid Umbi Terpapar	1195.30250	8213.40250	1.000	29864.9367	32255.5417
	Rafida Umbi Terpapar	20497.39000	8213.40250	.675	10562.8492	51557.6292

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Druse Umbi Terpapar	21292.1850 0	8213.402 50	.60 5	-9768.0542	52352.4 242
	Prisma Daun Tidak Terpapar	16162.5775 0	8213.402 50	.94 5	-	47222.8 167
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	5664.69750	8213.402 50	1.0 00	-	36724.9 367
	Rafida Daun Tidak Terpapar	21523.0750 0	8213.402 50	.58 5	-9537.1642	52583.3 142
	Druse Daun Tidak Terpapar	- 30030.2850 0	8213.402 50	.07 1	-	1029.95 42
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	1922.87750	8213.402 50	1.0 00	-	32983.1 167
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	8575.00000	8213.402 50	1.0 00	-	39635.2 392
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	21320.2825 0	8213.402 50	.60 3	-9739.9567	52380.5 217
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	21418.7850 0	8213.402 50	.59 4	-9641.4542	52479.0 242
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	15902.7300 0	8213.402 50	.95 3	-	46962.9 692
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	10705.7600 0	8213.402 50	1.0 00	-	41765.9 992
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	21017.6125 0	8213.402 50	.63 0	-	52077.8 517
	Druse Umbi Tidak Terpapar	21381.7450 0	8213.402 50	.59 7	-9678.4942	52441.9 842
Rafida Tangkai Daun Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.64283E4	8213.402 50	.00 0	-	- 25368.1 083
	Stiloid Daun Terpapar	- 26285.9200 0	8213.402 50	.21 5	-	4774.31 92
	Rafida Daun Terpapar	295.35500	8213.402 50	1.0 00	-	31355.5 942
	Druse Daun Terpapar	-1.39914E5	8213.402 50	.00 0	-	- 108854. 1033
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.54191E4	8213.402 50	.00 0	-	- 34358.8 633
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 21556.6800 0	8213.402 50	.58 2	-	9503.55 92
	Druse Tangkai Daun Terpapar	312.02250	8213.402 50	1.0 00	-	31372.2 617
	Prisma Umbi Terpapar	- 13605.3150 0	8213.402 50	.99 2	-	17454.9 242
	Stiloid Umbi Terpapar	- 20361.3775 0	8213.402 50	.68 7	-	10698.8 617
	Rafida Umbi Terpapar	- 1059.29000	8213.402 50	1.0 00	-	30000.9 492
	Druse Umbi Terpapar	-264.49500	8213.402 50	1.0 00	-	30795.7 442
	Prisma Daun Tidak Terpapar	- 5394.10250	8213.402 50	1.0 00	-	25666.1 367
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 15891.9825	8213.402 50	.95 3	-	15168.2 567

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

		0				
	Rafida Daun Tidak Terpapar	-33.60500	8213.402 50	1.0 00	- 31093.8442	31026.6 342
	Druse Daun Tidak Terpapar	-5.15870E4	8213.402 50	.00 0	- 82647.2042	- 20526.7 258
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 19633.8025 0	8213.402 50	.74 7	- 50694.0417	- 11426.4 367
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 12981.6800 0	8213.402 50	.99 5	- 44041.9192	- 18078.5 592
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	-236.39750	8213.402 50	1.0 00	- 31296.6367	30823.8 417
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	-137.89500	8213.402 50	1.0 00	- 31198.1342	- 30922.3 442
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	- 5653.95000	8213.402 50	1.0 00	- 36714.1892	- 25406.2 892
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	- 10850.9200 0	8213.402 50	1.0 00	- 41911.1592	- 20209.3 192
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	-539.06750	8213.402 50	1.0 00	- 31599.3067	30521.1 717
	Druse Umbi Tidak Terpapar	-174.93500	8213.402 50	1.0 00	- 31235.1742	- 30885.3 042
Druse Tangkai Daun Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.67404E4	8213.402 50	.00 0	- 87800.6092	- 25680.1 308
	Stiloid Daun Terpapar	- 26597.9425 0	8213.402 50	.19 8	- 57658.1817	- 4462.29 67
	Rafida Daun Terpapar	-16.66750	8213.402 50	1.0 00	- 31076.9067	31043.5 717
	Druse Daun Terpapar	-1.40226E5	8213.402 50	.00 0	- 171286.604 2	- 109166. 1258
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.57311E4	8213.402 50	.00 0	- 96791.3642	- 34670.8 858
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 21868.7025 0	8213.402 50	.55 4	- 52928.9417	- 9191.53 67
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	-312.02250	8213.402 50	1.0 00	- 31372.2617	30748.2 167
	Prisma Umbi Terpapar	- 13917.3375 0	8213.402 50	.98 9	- 44977.5767	- 17142.9 017
	Stiloid Umbi Terpapar	- 20673.4000 0	8213.402 50	.66 0	- 51733.6392	- 10386.8 392
	Rafida Umbi Terpapar	- 1371.31250	8213.402 50	1.0 00	- 32431.5517	29688.9 267
	Druse Umbi Terpapar	-576.51750	8213.402 50	1.0 00	- 31636.7567	- 30483.7 217
	Prisma Daun Tidak Terpapar	- 5706.12500	8213.402 50	1.0 00	- 36766.3642	- 25354.1 142
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 16204.0050 0	8213.402 50	.94 3	- 47264.2442	- 14856.2 342
	Rafida Daun Tidak Terpapar	-345.62750	8213.402	1.0	-	30714.6

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Terpapar			50	00	31405.8667	117
	Druse Daun Tidak Terpapar	-5.18990E4	8213.402	.00	-	-	-
			50	0	82959.2267	20838.7	483
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	.72	-	11114.4	-
		19945.8250	50	2	51006.0642	142	0
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	.99	-	17766.5	-
		13293.7025	50	4	44353.9417	367	0
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	-548.42000	8213.402	1.0	-	30511.8	-
			50	00	31608.6592	192	-
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	-449.91750	8213.402	1.0	-	30610.3	-
			50	00	31510.1567	217	-
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	25094.2	-
		5965.97250	50	00	37026.2117	667	-
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	-	8213.402	.99	-	19897.2	-
		11162.9425	50	9	42223.1817	967	0
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	-851.09000	8213.402	1.0	-	30209.1	-
			50	00	31911.3292	492	-
	Druse Umbi Tidak Terpapar	-486.95750	8213.402	1.0	-	30573.2	-
			50	00	31547.1967	817	-
Prisma Umbi Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-4.28230E4	8213.402	.00	-	-	-
			50	0	73883.2717	11762.7	933
	Stiloid Daun Terpapar	-	8213.402	.99	-	18379.6	-
		12680.6050	50	7	43740.8442	342	0
	Rafida Daun Terpapar	13900.6700	8213.402	.98	-	44960.9	-
		0	50	9	17159.5692	092	-
	Druse Daun Terpapar	-1.26309E5	8213.402	.00	-	-	-
			50	0	157369.266	95248.7	883
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-5.18138E4	8213.402	.00	-	-	-
			50	0	82874.0267	20753.5	483
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	-	8213.402	1.0	-	23108.8	-
		7951.36500	50	00	39011.6042	742	-
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	13605.3150	8213.402	.99	-	44665.5	-
		0	50	2	17454.9242	542	-
	Druse Tangkai Daun Terpapar	13917.3375	8213.402	.98	-	44977.5	-
		0	50	9	17142.9017	767	-
	Stiloid Umbi Terpapar	-	8213.402	1.0	-	24304.1	-
		6756.06250	50	00	37816.3017	767	-
	Rafida Umbi Terpapar	12546.0250	8213.402	.99	-	43606.2	-
		0	50	7	18514.2142	642	-
Druse Umbi Terpapar	13340.8200	8213.402	.99	-	44401.0	-	
	0	50	3	17719.4192	592	-	
Prisma Daun Tidak Terpapar	8211.21250	8213.402	1.0	-	39271.4	-	
		50	00	22849.0267	517	-	
Stiloid Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	28773.5	-	
	2286.66750	50	00	33346.9067	717	-	
Rafida Daun Tidak Terpapar	13571.7100	8213.402	.99	-	44631.9	-	
	0	50	2	17488.5292	492	-	
Druse Daun Tidak Terpapar	-3.79816E4	8213.402	.00	-	-	-	
		50	3	69041.8892	6921.41	08	
Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	25031.7	-	
	6028.48750	50	00	37088.7267	517	-	

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	623.63500	8213.402 50	1.0 00	- 30436.6042	31683.8 742
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	13368.9175 0	8213.402 50	.99 3	- 17691.3217	44429.1 567
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	13467.4200 0	8213.402 50	.99 3	- 17592.8192	44527.6 592
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	7951.36500	8213.402 50	1.0 00	- 23108.8742	39011.6 042
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	2754.39500	8213.402 50	1.0 00	- 28305.8442	33814.6 342
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	13066.2475 0	8213.402 50	.99 5	- 17993.9917	44126.4 867
	Druse Umbi Tidak Terpapar	13430.3800 0	8213.402 50	.99 3	- 17629.8592	44490.6 192
Stiloid Umbi Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-3.60670E4	8213.402 50	.00 8	- 67127.2092	- 5006.73 08
	Stiloid Daun Terpapar	- 5924.54250	8213.402 50	1.0 00	- 36984.7817	25135.6 967
	Rafida Daun Terpapar	20656.7325 0	8213.402 50	.66 1	- 10403.5067	51716.9 717
	Druse Daun Terpapar	-1.19553E5	8213.402 50	.00 0	- 150613.204 2	- 88492.7 258
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-4.50577E4	8213.402 50	.00 0	- 76117.9642	- 13997.4 858
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 1195.30250	8213.402 50	1.0 00	- 32255.5417	29864.9 367
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	20361.3775 0	8213.402 50	.68 7	- 10698.8617	51421.6 167
	Druse Tangkai Daun Terpapar	20673.4000 0	8213.402 50	.66 0	- 10386.8392	51733.6 392
	Prisma Umbi Terpapar	6756.06250	8213.402 50	1.0 00	- 24304.1767	37816.3 017
	Rafida Umbi Terpapar	19302.0875 0	8213.402 50	.77 3	- 11758.1517	50362.3 267
	Druse Umbi Terpapar	20096.8825 0	8213.402 50	.70 9	- 10963.3567	51157.1 217
	Prisma Daun Tidak Terpapar	14967.2750 0	8213.402 50	.97 5	- 16092.9642	46027.5 142
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	4469.39500	8213.402 50	1.0 00	- 26590.8442	35529.6 342
	Rafida Daun Tidak Terpapar	20327.7725 0	8213.402 50	.69 0	- 10732.4667	51388.0 117
	Druse Daun Tidak Terpapar	-3.12256E4	8213.402 50	.04 7	- 62285.8267	- 165.348 3
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	727.57500	8213.402 50	1.0 00	- 30332.6642	31787.8 142
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	7379.69750	8213.402 50	1.0 00	- 23680.5417	38439.9 367
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	20124.9800 0	8213.402 50	.70 7	- 10935.2592	51185.2 192
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	20223.4825 0	8213.402 50	.69 9	- 10836.7567	51283.7 217
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	14707.4275 0	8213.402 50	.97 9	- 16352.8117	45767.6 667
Stiloid Umbi Tidak Terpapar	9510.45750	8213.402 50	1.0 00	- 21549.7817	40570.6 967	

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Rafida Umbi Tidak Terpapar	19822.3100 0	8213.402 50	.73 2	- 11237.9292	50882.5 492
	Druse Umbi Tidak Terpapar	20186.4425 0	8213.402 50	.70 2	- 10873.7967	51246.6 817
Rafida Umbi Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.53691E4	8213.402 50	.00 0	- 86429.2967	- 24308.8 183
	Stiloid Daun Terpapar	- 25226.6300 0	8213.402 50	.28 1	- 56286.8692	5833.60 92
	Rafida Daun Terpapar	1354.64500	8213.402 50	1.0 00	- 29705.5942	32414.8 842
	Druse Daun Terpapar	-1.38855E5	8213.402 50	.00 0	- 169915.291 7	- 107794. 8133
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.43598E4	8213.402 50	.00 0	- 95420.0517	- 33299.5 733
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 20497.3900 0	8213.402 50	.67 5	- 51557.6292	10562.8 492
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	1059.29000	8213.402 50	1.0 00	- 30000.9492	32119.5 292
	Druse Tangkai Daun Terpapar	1371.31250	8213.402 50	1.0 00	- 29688.9267	32431.5 517
	Prisma Umbi Terpapar	- 12546.0250 0	8213.402 50	.99 7	- 43606.2642	18514.2 142
	Stiloid Umbi Terpapar	- 19302.0875 0	8213.402 50	.77 3	- 50362.3267	11758.1 517
	Druse Umbi Terpapar	794.79500	8213.402 50	1.0 00	- 30265.4442	31855.0 342
	Prisma Daun Tidak Terpapar	- 4334.81250	8213.402 50	1.0 00	- 35395.0517	26725.4 267
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 14832.6925 0	8213.402 50	.97 7	- 45892.9317	16227.5 467
	Rafida Daun Tidak Terpapar	1025.68500	8213.402 50	1.0 00	- 30034.5542	32085.9 242
	Druse Daun Tidak Terpapar	-5.05277E4	8213.402 50	.00 0	- 81587.9142	- 19467.4 358
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 18574.5125 0	8213.402 50	.82 5	- 49634.7517	12485.7 267
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 11922.3900 0	8213.402 50	.99 9	- 42982.6292	19137.8 492
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	822.89250	8213.402 50	1.0 00	- 30237.3467	31883.1 317
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	921.39500	8213.402 50	1.0 00	- 30138.8442	31981.6 342
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	- 4594.66000	8213.402 50	1.0 00	- 35654.8992	26465.5 792
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	- 9791.63000	8213.402 50	1.0 00	- 40851.8692	21268.6 092
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	520.22250	8213.402 50	1.0 00	- 30540.0167	31580.4 617
	Druse Umbi Tidak Terpapar	884.35500	8213.402	1.0	-	31944.5

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

			50	00	30175.8842	942
Druse Umbi Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.61639E4	8213.402 50	.00 0	- 87224.0917	- 25103.6 133
	Stiloid Daun Terpapar	- 26021.4250 0	8213.402 50	.23 1	- 57081.6642	5038.81 42
	Rafida Daun Terpapar	559.85000	8213.402 50	1.0 00	- 30500.3892	31620.0 892
	Druse Daun Terpapar	-1.39650E5	8213.402 50	.00 0	- 170710.086 7	- 108589. 6083
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.51546E4	8213.402 50	.00 0	- 96214.8467	- 34094.3 683
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 21292.1850 0	8213.402 50	.60 5	- 52352.4242	9768.05 42
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	264.49500	8213.402 50	1.0 00	- 30795.7442	31324.7 342
	Druse Tangkai Daun Terpapar	576.51750	8213.402 50	1.0 00	- 30483.7217	31636.7 567
	Prisma Umbi Terpapar	- 13340.8200 0	8213.402 50	.99 3	- 44401.0592	17719.4 192
	Stiloid Umbi Terpapar	- 20096.8825 0	8213.402 50	.70 9	- 51157.1217	10963.3 567
	Rafida Umbi Terpapar	-794.79500	8213.402 50	1.0 00	- 31855.0342	30265.4 442
	Prisma Daun Tidak Terpapar	- 5129.60750	8213.402 50	1.0 00	- 36189.8467	25930.6 317
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 15627.4875 0	8213.402 50	.96 0	- 46687.7267	15432.7 517
	Rafida Daun Tidak Terpapar	230.89000	8213.402 50	1.0 00	- 30829.3492	31291.1 292
	Druse Daun Tidak Terpapar	-5.13225E4	8213.402 50	.00 0	- 82382.7092	- 20262.2 308
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 19369.3075 0	8213.402 50	.76 8	- 50429.5467	11690.9 317
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 12717.1850 0	8213.402 50	.99 6	- 43777.4242	18343.0 542
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	28.09750	8213.402 50	1.0 00	- 31032.1417	31088.3 367
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	126.60000	8213.402 50	1.0 00	- 30933.6392	31186.8 392
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	- 5389.45500	8213.402 50	1.0 00	- 36449.6942	25670.7 842
Stiloid Umbi Tidak Terpapar	10586.4250 0	8213.402 50	1.0 00	- 41646.6642	20473.8 142	
Rafida Umbi Tidak Terpapar	-274.57250	8213.402 50	1.0 00	- 31334.8117	30785.6 667	
Druse Umbi Tidak Terpapar	89.56000	8213.402 50	1.0 00	- 30970.6792	31149.7 992	
Prisma	Prisma Daun Terpapar	-5.10342E4	8213.402	.00	-	-

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

Daun Tidak Terpapar			50	0	82094.4842	19974.058	
	Stiloid Daun Terpapar	-20891.81750	8213.40250	.641	-51952.0567	10168.4217	
	Rafida Daun Terpapar	5689.45750	8213.40250	1.000	-25370.7817	36749.6967	
	Druse Daun Terpapar	-1.34520E5	8213.40250	.000	-165580.4792	103460.0008	
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.00250E4	8213.40250	.000	-91085.2392	28964.7608	
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	-16162.57750	8213.40250	.945	-47222.8167	14897.6617	
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	5394.10250	8213.40250	1.000	-25666.1367	36454.3417	
	Druse Tangkai Daun Terpapar	5706.12500	8213.40250	1.000	-25354.1142	36766.3642	
	Prisma Umbi Terpapar	-8211.21250	8213.40250	1.000	-39271.4517	22849.0267	
	Stiloid Umbi Terpapar	-14967.27500	8213.40250	.975	-46027.5142	16092.9642	
	Rafida Umbi Terpapar	4334.81250	8213.40250	1.000	-26725.4267	35395.0517	
	Druse Umbi Terpapar	5129.60750	8213.40250	1.000	-25930.6317	36189.8467	
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	-10497.88000	8213.40250	1.000	-41558.1192	20562.3592	
	Rafida Daun Tidak Terpapar	5360.49750	8213.40250	1.000	-25699.7417	36420.7367	
	Druse Daun Tidak Terpapar	-4.61929E4	8213.40250	.000	-77253.1017	15132.6233	
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	-14239.70000	8213.40250	.985	-45299.9392	16820.5392	
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	-7587.57750	8213.40250	1.000	-38647.8167	23472.6617	
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	5157.70500	8213.40250	1.000	-25902.5342	36217.9442	
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	5256.20750	8213.40250	1.000	-25804.0317	36316.4467	
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	-259.84750	8213.40250	1.000	-31320.0867	30800.3917	
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	-5456.81750	8213.40250	1.000	-36517.0567	25603.4217	
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	4855.03500	8213.40250	1.000	-26205.2042	35915.2742	
	Druse Umbi Tidak Terpapar	5219.16750	8213.40250	1.000	-25841.0717	36279.4067	
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-4.05364E4	8213.40250	.001	-71596.6042	9476.1258
		Stiloid Daun Terpapar	-10393.93750	8213.40250	1.000	-41454.1767	20666.3017

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Rafida Daun Terpapar	16187.3375 0	8213.402 50	.94 4	- 14872.9017	47247.5 767
	Druse Daun Terpapar	-1.24022E5	8213.402 50	.00 0	- 155082.599 2	- 92962.1 208
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-4.95271E4	8213.402 50	.00 0	- 80587.3592	- 18466.8 808
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 5664.69750	8213.402 50	1.0 00	- 36724.9367	25395.5 417
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	15891.9825 0	8213.402 50	.95 3	- 15168.2567	46952.2 217
	Druse Tangkai Daun Terpapar	16204.0050 0	8213.402 50	.94 3	- 14856.2342	47264.2 442
	Prisma Umbi Terpapar	2286.66750	8213.402 50	1.0 00	- 28773.5717	33346.9 067
	Stiloid Umbi Terpapar	- 4469.39500	8213.402 50	1.0 00	- 35529.6342	26590.8 442
	Rafida Umbi Terpapar	14832.6925 0	8213.402 50	.97 7	- 16227.5467	45892.9 317
	Druse Umbi Terpapar	15627.4875 0	8213.402 50	.96 0	- 15432.7517	46687.7 267
	Prisma Daun Tidak Terpapar	10497.8800 0	8213.402 50	1.0 00	- 20562.3592	41558.1 192
	Rafida Daun Tidak Terpapar	15858.3775 0	8213.402 50	.95 4	- 15201.8617	46918.6 167
	Druse Daun Tidak Terpapar	-3.56950E4	8213.402 50	.00 9	- 66755.2217	- 4634.74 33
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 3741.82000	8213.402 50	1.0 00	- 34802.0592	27318.4 192
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	2910.30250	8213.402 50	1.0 00	- 28149.9367	33970.5 417
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	15655.5850 0	8213.402 50	.95 9	- 15404.6542	46715.8 242
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	15754.0875 0	8213.402 50	.95 7	- 15306.1517	46814.3 267
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	10238.0325 0	8213.402 50	1.0 00	- 20822.2067	41298.2 717
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	5041.06250	8213.402 50	1.0 00	- 26019.1767	36101.3 017
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	15352.9150 0	8213.402 50	.96 7	- 15707.3242	46413.1 542
	Druse Umbi Tidak Terpapar	15717.0475 0	8213.402 50	.95 8	- 15343.1917	46777.2 867
Rafida Daun Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.63947E4	8213.402 50	.00 0	- 87454.9817	- 25334.5 033
	Stiloid Daun Terpapar	- 26252.3150 0	8213.402 50	.21 7	- 57312.5542	4807.92 42
	Rafida Daun Terpapar	328.96000	8213.402 50	1.0 00	- 30731.2792	31389.1 992
	Druse Daun Terpapar	-1.39881E5	8213.402 50	.00 0	- 170940.976 7	- 108820. 4983
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.53855E4	8213.402 50	.00 0	- 96445.7367	- 34325.2 583
	Stiloid Tangkai Daun	-	8213.402	.58	-	9537.16

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Terpapar	21523.0750 0	50	5	52583.3142	42
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	33.60500	8213.402 50	1.0 00	- 31026.6342	31093.8 442
	Druse Tangkai Daun Terpapar	345.62750	8213.402 50	1.0 00	- 30714.6117	31405.8 667
	Prisma Umbi Terpapar	- 13571.7100 0	8213.402 50	.99 2	- 44631.9492	17488.5 292
	Stiloid Umbi Terpapar	- 20327.7725 0	8213.402 50	.69 0	- 51388.0117	10732.4 667
	Rafida Umbi Terpapar	- 1025.68500	8213.402 50	1.0 00	- 32085.9242	30034.5 542
	Druse Umbi Terpapar	-230.89000	8213.402 50	1.0 00	- 31291.1292	30829.3 492
	Prisma Daun Tidak Terpapar	- 5360.49750	8213.402 50	1.0 00	- 36420.7367	25699.7 417
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 15858.3775 0	8213.402 50	.95 4	- 46918.6167	15201.8 617
	Druse Daun Tidak Terpapar	-5.15534E4	8213.402 50	.00 0	- 82613.5992	- 20493.1 208
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 19600.1975 0	8213.402 50	.75 0	- 50660.4367	11460.0 417
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 12948.0750 0	8213.402 50	.99 5	- 44008.3142	18112.1 642
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	-202.79250	8213.402 50	1.0 00	- 31263.0317	30857.4 467
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	-104.29000	8213.402 50	1.0 00	- 31164.5292	30955.9 492
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	- 5620.34500	8213.402 50	1.0 00	- 36680.5842	25439.8 942
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	- 10817.3150 0	8213.402 50	1.0 00	- 41877.5542	20242.9 242
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	-505.46250	8213.402 50	1.0 00	- 31565.7017	30554.7 767
	Druse Umbi Tidak Terpapar	-141.33000	8213.402 50	1.0 00	- 31201.5692	30918.9 092
Druse Daun Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	- 4841.38250	8213.402 50	1.0 00	- 35901.6217	26218.8 567
	Stiloid Daun Terpapar	25301.0450 0	8213.402 50	.27 6	-5759.1942	56361.2 842
	Rafida Daun Terpapar	51882.3200 0	8213.402 50	.00 0	20822.0808	82942.5 592
	Druse Daun Terpapar	-8.83274E4	8213.402 50	.00 0	- 119387.616 7	- 57267.1 383
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	- 13832.1375 0	8213.402 50	.99 0	- 44892.3767	17228.1 017
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	30030.2850 0	8213.402 50	.07 1	-1029.9542	61090.5 242
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	51586.9650 0	8213.402 50	.00 0	20526.7258	82647.2 042
	Druse Tangkai Daun	51898.9875	8213.402	.00	20838.7483	82959.2

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Terpapar	0 ^o	50	0		267
	Prisma Umbi Terpapar	37981.6500 0 ^o	8213.402 50	.00 3	6921.4108	69041.8 892
	Stiloid Umbi Terpapar	31225.5875 0 ^o	8213.402 50	.04 7	165.3483	62285.8 267
	Rafida Umbi Terpapar	50527.6750 0 ^o	8213.402 50	.00 0	19467.4358	81587.9 142
	Druse Umbi Terpapar	51322.4700 0 ^o	8213.402 50	.00 0	20262.2308	82382.7 092
	Prisma Daun Tidak Terpapar	46192.8625 0 ^o	8213.402 50	.00 0	15132.6233	77253.1 017
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	35694.9825 0 ^o	8213.402 50	.00 9	4634.7433	66755.2 217
	Rafida Daun Tidak Terpapar	51553.3600 0 ^o	8213.402 50	.00 0	20493.1208	82613.5 992
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	31953.1625 0 ^o	8213.402 50	.03 7	892.9233	63013.4 017
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	38605.2850 0 ^o	8213.402 50	.00 3	7545.0458	69665.5 242
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	51350.5675 0 ^o	8213.402 50	.00 0	20290.3283	82410.8 067
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	51449.0700 0 ^o	8213.402 50	.00 0	20388.8308	82509.3 092
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	45933.0150 0 ^o	8213.402 50	.00 0	14872.7758	76993.2 542
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	40736.0450 0 ^o	8213.402 50	.00 1	9675.8058	71796.2 842
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	51047.8975 0 ^o	8213.402 50	.00 0	19987.6583	82108.1 367
	Druse Umbi Tidak Terpapar	51412.0300 0 ^o	8213.402 50	.00 0	20351.7908	82472.2 692
Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-3.67945E4	8213.402 50	.00 6	- 67854.7842	- 5734.30 58
	Stiloid Daun Terpapar	- 6652.11750	8213.402 50	1.0 00	- 37712.3567	24408.1 217
	Rafida Daun Terpapar	19929.1575 0	8213.402 50	.72 3	- 11131.0817	50989.3 967
	Druse Daun Terpapar	-1.20281E5	8213.402 50	.00 0	- 151340.779 2	- 89220.3 008
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-4.57853E4	8213.402 50	.00 0	- 76845.5392	- 14725.0 608
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 1922.87750	8213.402 50	1.0 00	- 32983.1167	29137.3 617
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	19633.8025 0	8213.402 50	.74 7	- 11426.4367	50694.0 417
	Druse Tangkai Daun Terpapar	19945.8250 0	8213.402 50	.72 2	- 11114.4142	51006.0 642
	Prisma Umbi Terpapar	6028.48750	8213.402 50	1.0 00	- 25031.7517	37088.7 267
	Stiloid Umbi Terpapar	-727.57500	8213.402 50	1.0 00	- 31787.8142	30332.6 642
	Rafida Umbi Terpapar	18574.5125 0	8213.402 50	.82 5	- 12485.7267	49634.7 517
	Druse Umbi Terpapar	19369.3075 0	8213.402 50	.76 8	- 11690.9317	50429.5 467
	Prisma Daun Tidak Terpapar	14239.7000 0	8213.402 50	.98 5	- 16820.5392	45299.9 392

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Stiloid Daun Tidak Terpapar	3741.82000	8213.402 50	1.0 00	- 27318.4192	34802.0 592
	Rafida Daun Tidak Terpapar	19600.1975 0	8213.402 50	.75 0	- 11460.0417	50660.4 367
	Druse Daun Tidak Terpapar	-3.19532E4	8213.402 50	.03 7	- 63013.4017	- 892.923 3
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	6652.12250	8213.402 50	1.0 00	- 24408.1167	37712.3 617
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	19397.4050 0	8213.402 50	.76 5	- 11662.8342	50457.6 442
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	19495.9075 0	8213.402 50	.75 8	- 11564.3317	50556.1 467
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	13979.8525 0	8213.402 50	.98 8	- 17080.3867	45040.0 917
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	8782.88250	8213.402 50	1.0 00	- 22277.3567	39843.1 217
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	19094.7350 0	8213.402 50	.78 8	- 11965.5042	50154.9 742
	Druse Umbi Tidak Terpapar	19458.8675 0	8213.402 50	.76 1	- 11601.3717	50519.1 067
Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-4.34467E4	8213.402 50	.00 0	- 74506.9067	- 12386.4 283
	Stiloid Daun Terpapar	- 13304.2400 0	8213.402 50	.99 4	- 44364.4792	17755.9 992
	Rafida Daun Terpapar	13277.0350 0	8213.402 50	.99 4	- 17783.2042	44337.2 742
	Druse Daun Terpapar	-1.26933E5	8213.402 50	.00 0	- 157992.901 7	- 95872.4 233
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-5.24374E4	8213.402 50	.00 0	- 83497.6617	- 21377.1 833
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 8575.00000	8213.402 50	1.0 00	- 39635.2392	22485.2 392
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	12981.6800 0	8213.402 50	.99 5	- 18078.5592	44041.9 192
	Druse Tangkai Daun Terpapar	13293.7025 0	8213.402 50	.99 4	- 17766.5367	44353.9 417
	Prisma Umbi Terpapar	-623.63500	8213.402 50	1.0 00	- 31683.8742	30436.6 042
	Stiloid Umbi Terpapar	- 7379.69750	8213.402 50	1.0 00	- 38439.9367	23680.5 417
	Rafida Umbi Terpapar	11922.3900 0	8213.402 50	.99 9	- 19137.8492	42982.6 292
	Druse Umbi Terpapar	12717.1850 0	8213.402 50	.99 6	- 18343.0542	43777.4 242
	Prisma Daun Tidak Terpapar	7587.57750	8213.402 50	1.0 00	- 23472.6617	38647.8 167
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 2910.30250	8213.402 50	1.0 00	- 33970.5417	28149.9 367
	Rafida Daun Tidak Terpapar	12948.0750 0	8213.402 50	.99 5	- 18112.1642	44008.3 142
	Druse Daun Tidak Terpapar	-3.86053E4	8213.402 50	.00 3	- 69665.5242	- 7545.04 58
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 6652.12250	8213.402 50	1.0 00	- 37712.3617	24408.1 167

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	12745.2825 0	8213.402 50	.99 6	- 18314.9567	43805.5 217
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	12843.7850 0	8213.402 50	.99 6	- 18216.4542	43904.0 242
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	7327.73000	8213.402 50	1.0 00	- 23732.5092	38387.9 692
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	2130.76000	8213.402 50	1.0 00	- 28929.4792	33190.9 992
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	12442.6125 0	8213.402 50	.99 7	- 18617.6267	43502.8 517
	Druse Umbi Tidak Terpapar	12806.7450 0	8213.402 50	.99 6	- 18253.4942	43866.9 842
Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.61920E4	8213.402 50	.00 0	- 87252.1892	- 25131.7 108
	Stiloid Daun Terpapar	- 26049.5225 0	8213.402 50	.22 9	- 57109.7617	5010.71 67
	Rafida Daun Terpapar	531.75250	8213.402 50	1.0 00	- 30528.4867	31591.9 917
	Druse Daun Terpapar	-1.39678E5	8213.402 50	.00 0	- 170738.184 2	- 108617. 7058
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.51827E4	8213.402 50	.00 0	- 96242.9442	- 34122.4 658
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 21320.2825 0	8213.402 50	.60 3	- 52380.5217	9739.95 67
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	236.39750	8213.402 50	1.0 00	- 30823.8417	31296.6 367
	Druse Tangkai Daun Terpapar	548.42000	8213.402 50	1.0 00	- 30511.8192	31608.6 592
	Prisma Umbi Terpapar	- 13368.9175 0	8213.402 50	.99 3	- 44429.1567	17691.3 217
	Stiloid Umbi Terpapar	- 20124.9800 0	8213.402 50	.70 7	- 51185.2192	10935.2 592
	Rafida Umbi Terpapar	-822.89250	8213.402 50	1.0 00	- 31883.1317	30237.3 467
	Druse Umbi Terpapar	-28.09750	8213.402 50	1.0 00	- 31088.3367	31032.1 417
	Prisma Daun Tidak Terpapar	- 5157.70500	8213.402 50	1.0 00	- 36217.9442	25902.5 342
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 15655.5850 0	8213.402 50	.95 9	- 46715.8242	15404.6 542
	Rafida Daun Tidak Terpapar	202.79250	8213.402 50	1.0 00	- 30857.4467	31263.0 317
	Druse Daun Tidak Terpapar	-5.13506E4	8213.402 50	.00 0	- 82410.8067	- 20290.3 283
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 19397.4050 0	8213.402 50	.76 5	- 50457.6442	11662.8 342
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 12745.2825 0	8213.402 50	.99 6	- 43805.5217	18314.9 567
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	98.50250	8213.402	1.0	-	31158.7

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Terpapar		50	00	30961.7367	417
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	- 5417.55250	8213.402 50	1.0 00	- 36477.7917	25642.6 867
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	- 10614.52250	8213.402 50	1.0 00	- 41674.7617	20445.7 167
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	-302.67000	8213.402 50	1.0 00	- 31362.9092	30757.5 692
	Druse Umbi Tidak Terpapar	61.46250	8213.402 50	1.0 00	- 30998.7767	31121.7 017
Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.62905E4	8213.402 50	.00 0	- 87350.6917	- 25230.2 133
	Stiloid Daun Terpapar	- 26148.02500	8213.402 50	.22 3	- 57208.2642	4912.21 42
	Rafida Daun Terpapar	433.25000	8213.402 50	1.0 00	- 30626.9892	31493.4 892
	Druse Daun Terpapar	-1.39776E5	8213.402 50	.00 0	- 170836.686 7	- 108716. 2083
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.52812E4	8213.402 50	.00 0	- 96341.4467	- 34220.9 683
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 21418.78500	8213.402 50	.59 4	- 52479.0242	9641.45 42
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	137.89500	8213.402 50	1.0 00	- 30922.3442	31198.1 342
	Druse Tangkai Daun Terpapar	449.91750	8213.402 50	1.0 00	- 30610.3217	31510.1 567
	Prisma Umbi Terpapar	- 13467.42000	8213.402 50	.99 3	- 44527.6592	17592.8 192
	Stiloid Umbi Terpapar	- 20223.48250	8213.402 50	.69 9	- 51283.7217	10836.7 567
	Rafida Umbi Terpapar	-921.39500	8213.402 50	1.0 00	- 31981.6342	30138.8 442
	Druse Umbi Terpapar	-126.60000	8213.402 50	1.0 00	- 31186.8392	30933.6 392
	Prisma Daun Tidak Terpapar	- 5256.20750	8213.402 50	1.0 00	- 36316.4467	25804.0 317
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 15754.08750	8213.402 50	.95 7	- 46814.3267	15306.1 517
	Rafida Daun Tidak Terpapar	104.29000	8213.402 50	1.0 00	- 30955.9492	31164.5 292
	Druse Daun Tidak Terpapar	-5.14491E4	8213.402 50	.00 0	- 82509.3092	- 20388.8 308
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 19495.90750	8213.402 50	.75 8	- 50556.1467	11564.3 317
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 12843.78500	8213.402 50	.99 6	- 43904.0242	18216.4 542
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	-98.50250	8213.402 50	1.0 00	- 31158.7417	30961.7 367
	Prisma Umbi Tidak	-	8213.402	1.0	-	25544.1

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Terpapar	5516.05500	50	00	36576.2942	842
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	20347.2
		10713.0250	50	00	41773.2642	142
		0				
	Rafida Umbi Tidak Terpapar	-401.17250	8213.402	1.0	-	30659.0
			50	00	31461.4117	667
	Druse Umbi Tidak Terpapar	-37.04000	8213.402	1.0	-	31023.1
			50	00	31097.2792	992
Prisma Umbi Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.07744E4	8213.402	.00	-	-
			50	0	81834.6367	19714.1
						583
	Stiloid Daun Terpapar	-	8213.402	.66	-	10428.2
		20631.9700	50	4	51692.2092	692
		0				
	Rafida Daun Terpapar	5949.30500	8213.402	1.0	-	37009.5
			50	00	25110.9342	442
	Druse Daun Terpapar	-1.34260E5	8213.402	.00	-	-
			50	0	165320.631	103200.
						1533
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-5.97652E4	8213.402	.00	-	-
			50	0	90825.3917	28704.9
						133
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	-	8213.402	.95	-	15157.5
		15902.7300	50	3	46962.9692	092
		0				
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	5653.95000	8213.402	1.0	-	36714.1
			50	00	25406.2892	892
	Druse Tangkai Daun Terpapar	5965.97250	8213.402	1.0	-	37026.2
		50	00	25094.2667	117	
Prisma Umbi Terpapar	-	8213.402	1.0	-	23108.8	
	7951.36500	50	00	39011.6042	742	
Stiloid Umbi Terpapar	-	8213.402	.97	-	16352.8	
	14707.4275	50	9	45767.6667	117	
	0					
Rafida Umbi Terpapar	4594.66000	8213.402	1.0	-	35654.8	
		50	00	26465.5792	992	
Druse Umbi Terpapar	5389.45500	8213.402	1.0	-	36449.6	
		50	00	25670.7842	942	
Prisma Daun Tidak Terpapar	259.84750	8213.402	1.0	-	31320.0	
		50	00	30800.3917	867	
Stiloid Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	20822.2	
	10238.0325	50	00	41298.2717	067	
	0					
Rafida Daun Tidak Terpapar	5620.34500	8213.402	1.0	-	36680.5	
		50	00	25439.8942	842	
Druse Daun Tidak Terpapar	-4.59330E4	8213.402	.00	-	-	
		50	0	76993.2542	14872.7	
					758	
Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	.98	-	17080.3	
	13979.8525	50	8	45040.0917	867	
	0					
Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	23732.5	
	7327.73000	50	00	38387.9692	092	
Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	5417.55250	8213.402	1.0	-	36477.7	
		50	00	25642.6867	917	
Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	5516.05500	8213.402	1.0	-	36576.2	
		50	00	25544.1842	942	
Stiloid Umbi Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	25863.2	
	5196.97000	50	00	36257.2092	692	
Rafida Umbi Tidak Terpapar	5114.88250	8213.402	1.0	-	36175.1	

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

	Terpapar			50	00	25945.3567	217
	Druse Umbi Tidak Terpapar	5479.01500	8213.402	50	00	-	36539.2
						25581.2242	542
Stiloid Umbi Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-4.55774E4	8213.402	50	00	-	-
						76637.6667	14517.1
	Stiloid Daun Terpapar	-	8213.402	50	96	-	15625.2
		15435.0000				46495.2392	392
	Rafida Daun Terpapar	11146.2750	8213.402	50	99	-	42206.5
		0				19913.9642	142
	Druse Daun Terpapar	-1.29063E5	8213.402	50	00	-	-
						160123.661	98003.1
						7	833
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-5.45682E4	8213.402	50	00	-	-
						85628.4217	23507.9
							433
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	-	8213.402	50	1.0	-	20354.4
		10705.7600				41765.9992	792
		0					
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	10850.9200	8213.402	50	1.0	-	41911.1
		0				20209.3192	592
	Druse Tangkai Daun Terpapar	11162.9425	8213.402	50	99	-	42223.1
		0				19897.2967	817
	Prisma Umbi Terpapar	-	8213.402	50	1.0	-	28305.8
	2754.39500				33814.6342	442	
Stiloid Umbi Terpapar	-	8213.402	50	1.0	-	21549.7	
	9510.45750				40570.6967	817	
Rafida Umbi Terpapar	9791.63000	8213.402	50	1.0	-	40851.8	
					21268.6092	692	
Druse Umbi Terpapar	10586.4250	8213.402	50	1.0	-	41646.6	
	0				20473.8142	642	
Prisma Daun Tidak Terpapar	5456.81750	8213.402	50	1.0	-	36517.0	
					25603.4217	567	
Stiloid Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	50	1.0	-	26019.1	
	5041.06250				36101.3017	767	
Rafida Daun Tidak Terpapar	10817.3150	8213.402	50	1.0	-	41877.5	
	0				20242.9242	542	
Druse Daun Tidak Terpapar	-4.07360E4	8213.402	50	00	-	-	
					71796.2842	9675.80	
						58	
Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	50	1.0	-	22277.3	
	8782.88250				39843.1217	567	
Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	50	1.0	-	28929.4	
	2130.76000				33190.9992	792	
Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	10614.5225	8213.402	50	1.0	-	41674.7	
	0				20445.7167	617	
Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	10713.0250	8213.402	50	1.0	-	41773.2	
	0				20347.2142	642	
Prisma Umbi Tidak Terpapar	5196.97000	8213.402	50	1.0	-	36257.2	
					25863.2692	092	
Rafida Umbi Tidak Terpapar	10311.8525	8213.402	50	1.0	-	41372.0	
	0				20748.3867	917	
Druse Umbi Tidak Terpapar	10675.9850	8213.402	50	1.0	-	41736.2	
	0				20384.2542	242	
Rafida Umbi Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.58893E4	8213.402	50	00	-	-
						86949.5192	24829.0
						408	
	Stiloid Daun Terpapar	-	8213.402	50	24	-	5313.38
		25746.8525			7	56807.0917	67

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

		0				
	Rafida Daun Terpapar	834.42250	8213.402 50	1.0 00	- 30225.8167	31894.6 617
	Druse Daun Terpapar	-1.39375E5	8213.402 50	.00 0	- 170435.514 2	- 108315. 0358
	Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.48800E4	8213.402 50	.00 0	- 95940.2742	- 33819.7 958
	Stiloid Tangkai Daun Terpapar	- 21017.6125 0	8213.402 50	.63 0	- 52077.8517	10042.6 267
	Rafida Tangkai Daun Terpapar	539.06750	8213.402 50	1.0 00	- 30521.1717	31599.3 067
	Druse Tangkai Daun Terpapar	851.09000	8213.402 50	1.0 00	- 30209.1492	- 31911.3 292
	Prisma Umbi Terpapar	- 13066.2475 0	8213.402 50	.99 5	- 44126.4867	- 17993.9 917
	Stiloid Umbi Terpapar	- 19822.3100 0	8213.402 50	.73 2	- 50882.5492	- 11237.9 292
	Rafida Umbi Terpapar	-520.22250	8213.402 50	1.0 00	- 31580.4617	30540.0 167
	Druse Umbi Terpapar	274.57250	8213.402 50	1.0 00	- 30785.6667	31334.8 117
	Prisma Daun Tidak Terpapar	- 4855.03500	8213.402 50	1.0 00	- 35915.2742	26205.2 042
	Stiloid Daun Tidak Terpapar	- 15352.9150 0	8213.402 50	.96 7	- 46413.1542	15707.3 242
	Rafida Daun Tidak Terpapar	-505.46250	8213.402 50	1.0 00	- 30554.7767	31565.7 017
	Druse Daun Tidak Terpapar	-5.10479E4	8213.402 50	.00 0	- 82108.1367	- 19987.6 583
	Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 19094.7350 0	8213.402 50	.78 8	- 50154.9742	11965.5 042
	Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	- 12442.6125 0	8213.402 50	.99 7	- 43502.8517	18617.6 267
	Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	302.67000	8213.402 50	1.0 00	- 30757.5692	31362.9 092
	Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	401.17250	8213.402 50	1.0 00	- 30659.0667	31461.4 117
	Prisma Umbi Tidak Terpapar	- 5114.88250	8213.402 50	1.0 00	- 36175.1217	25945.3 567
	Stiloid Umbi Tidak Terpapar	- 10311.8525 0	8213.402 50	1.0 00	- 41372.0917	20748.3 867
	Druse Umbi Tidak Terpapar	364.13250	8213.402 50	1.0 00	- 30696.1067	31424.3 717
Druse Umbi Tidak Terpapar	Prisma Daun Terpapar	-5.62534E4	8213.402 50	.00 0	- 87313.6517	- 25193.1 733
	Stiloid Daun Terpapar	- 26110.9850 0	8213.402 50	.22 5	- 57171.2242	4949.25 42
	Rafida Daun Terpapar	470.29000	8213.402	1.0	-	31530.5

Lamp. 2. Lanjutan Post Hoc

			50	00	30589.9492	292
Druse Daun Terpapar	-1.39739E5	8213.402	.00	-	-	-
		50	0	170799.646	108679.1683	7
Prisma Tangkai Daun Terpapar	-6.52442E4	8213.402	.00	-	-	-
		50	0	96304.4067	34183.9283	
Stiloid Tangkai Daun Terpapar	-	8213.402	.59	-	-	9678.49
	21381.7450	50	7	52441.9842	42	
	0					
Rafida Tangkai Daun Terpapar	174.93500	8213.402	1.0	-	-	31235.1
		50	00	30885.3042	742	
Druse Tangkai Daun Terpapar	486.95750	8213.402	1.0	-	-	31547.1
		50	00	30573.2817	967	
Prisma Umbi Terpapar	-	8213.402	.99	-	-	17629.8
	13430.3800	50	3	44490.6192	592	
	0					
Stiloid Umbi Terpapar	-	8213.402	.70	-	-	10873.7
	20186.4425	50	2	51246.6817	967	
	0					
Rafida Umbi Terpapar	-884.35500	8213.402	1.0	-	-	30175.8
		50	00	31944.5942	842	
Druse Umbi Terpapar	-89.56000	8213.402	1.0	-	-	30970.6
		50	00	31149.7992	792	
Prisma Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	-	25841.0
	5219.16750	50	00	36279.4067	717	
Stiloid Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	.95	-	-	15343.1
	15717.0475	50	8	46777.2867	917	
	0					
Rafida Daun Tidak Terpapar	141.33000	8213.402	1.0	-	-	31201.5
		50	00	30918.9092	692	
Druse Daun Tidak Terpapar	-5.14120E4	8213.402	.00	-	-	-
		50	0	82472.2692	20351.7908	
Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	.76	-	-	11601.3
	19458.8675	50	1	50519.1067	717	
	0					
Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	-	8213.402	.99	-	-	18253.4
	12806.7450	50	6	43866.9842	942	
	0					
Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	-61.46250	8213.402	1.0	-	-	30998.7
		50	00	31121.7017	767	
Druse Tangkai Daun Tidak Terpapar	37.04000	8213.402	1.0	-	-	31097.2
		50	00	31023.1992	792	
Prisma Umbi Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	-	25581.2
	5479.01500	50	00	36539.2542	242	
Stiloid Umbi Tidak Terpapar	-	8213.402	1.0	-	-	20384.2
	10675.9850	50	00	41736.2242	542	
	0					
Rafida Umbi Tidak Terpapar	-364.13250	8213.402	1.0	-	-	30696.1
		50	00	31424.3717	067	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

Kerapatan_Kristal_CaOx

TukeyHSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Druse Tangkai Daun Terpapar	4	114.4800				
Rafida Daun Terpapar	4	131.1475				
Rafida Tangkai Daun Terpapar	4	426.5025				
Rafida Daun Tidak Terpapar	4	460.1075				
Druse Tangkai Daun Tidak terpapar	4	564.3975				
Druse Umbi Tidak Terpapar	4	601.4375				
Rafida Tangkai Daun Tidak Terpapar	4	662.9000				
Druse Umbi Terpapar	4	690.9975				
Rafida Umbi Tidak Terpapar	4	965.5700				
Rafida Umbi Terpapar	4	1485.7925				
Prisma Daun Tidak Terpapar	4	5820.6050				
Prisma Umbi Tidak Terpapar	4	6080.4525				
Stiloid Umbi Tidak Terpapar	4	11277.4225				
Stiloid Tangkai Daun Tidak Terpapar	4	13408.1825				
Prisma Umbi Terpapar	4	14031.8175				
Stiloid Daun Tidak Terpapar	4	16318.4850				
Prisma Tangkai Daun Tidak Terpapar	4	20060.3050				
Stiloid Umbi Terpapar	4	20787.8800				
Stiloid Tangkai Daun Terpapar	4	21983.1825	21983.1825			
Stiloid Daun Terpapar	4	26712.4225	26712.4225	26712.4225		
Druse Daun Tidak Terpapar	4		52013.4675	52013.4675	52013.4675	
Prisma Daun Terpapar	4			56854.8500	56854.8500	
Prisma Tangkai Daun Terpapar	4				65845.6050	
Druse Daun Terpapar	4					140340.8450
Sig.		.198	.071	.068	.990	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

3. Uji t Berpasangan Organ Tangkai Daun Tanaman Porang yang Tidak Terpapar

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Tengah_Tangkai_Daun	30492.9025	4	13103.53259	6551.76630
Kulit_Tangkai_Daun	39100.9025	4	8180.66820	4090.33410

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Tengah_Tangkai_Daun & Kulit_Tangkai_Daun	4	.850	.150

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Tengah_Tangkai_Daun - Kulit_Tangkai_Daun	-8608.00000	7503.76340	3751.88170	-20548.16206	3332.16206	-2.294	3	.106

4. Uji t Berpasangan Organ Tangkai Daun Tanaman Porang yang Terpapar

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Tengah_Tangkai_Daun	59583.7050	4	26473.00024	13236.50012
Kulit_Tangkai_Daun	117155.8360	4	20677.36676	10338.68338

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Tengah_Tangkai_Daun & Kulit_Tangkai_Daun	4	.894	.106

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Tengah_Tangkai_Daun - Kulit_Tangkai_Daun	-57572.13100	12214.97666	6107.48833	-77008.88467	-38135.37733	-9.426	3	.003

5. Uji t Berpasangan Organ Umbi Tanaman Porang yang Tidak Terpapar

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	umbi_tengah	19230.0348	4	7544.33263	3772.16631
	umbi_pinggir	18619.7425	4	4629.39211	2314.69605

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	umbi_tengah & umbi_pinggir	4	.864	.136

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	umbi_tengah - umbi_pinggir	610.29228	4240.87781	2120.43891	-6137.89068	7358.47524	288	3	.792

6. Uji t Berpasangan Organ Umbi Tanaman Porang yang Terpapar

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	umbi_tengah	33599.9650	4	9278.69602	4639.34801
	umbi_pinggir	40393.0055	4	16127.14515	8063.57258

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	umbi_tengah & umbi_pinggir	4	-.252	.748

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	umbi_tengah - umbi_pinggir	-6793.04047	20531.58026	10265.79013	-39463.36634	25877.28539	-.662	3	.555

7. Rancangan Perolehan Data Penelitian Kerapatan Kristal CaOx pada Tanaman Porang (*A. muelleri*) Terhadap Kondisi Lingkungan

Sumber Keragaman		Kondisi lingkungan	
		Terpapar	Tidak Terpapar
Daun		U1	U1
		U2	U2
		U3	U3
		U4	U4
Tangkai Daun	Tangkai Daun Tengah	U1	U1
		U2	U2
		U3	U3
		U4	U4
	Kulit Tangkai Daun	U1	U1
		U2	U2
		U3	U3
		U4	U4
Umbi	Bagian Tepi	U1	U1
		U2	U2
		U3	U3
		U4	U4
	Bagian Tengah	U1	U1
		U2	U2
		U3	U3
		U4	U4

Keterangan: U: Ulangan

8. Distribusi Masing-masing Jenis Kristal CaOx pada Organ Daun, Tangkai Daun, dan Umbi Tanaman Porang (*A. muelleri*)

No	Jenis Kristal CaOx	Organ Tanaman		
		Daun	Tangkai Daun	Umbi
	Kristal <i>Rafida</i>			
1	Hitam Panjang Tepi Rata	1	1	1
2	Hitam Panjang Tepi Tidak Rata	1	1	1
3	Hitam Panjang Terorganisasi Tidak Rapi	1	1	1
4	Hitam Panjang Tidak Terorganisasi	1	1	1
5	Hitam Panjang Saling Tusuk	1	1	1
6	Tunggal Panjang dengan Dua Ujung Tumpul Tanpa Pola Garis	1	1	1
7	Tunggal Panjang dengan Garis Tengah dan Kedua Ujung Runcing	1	1	1
8	Tunggal Panjang dengan Garis Tengah dan Kedua Ujung Runcing Berpengait	1	1	1
9	Tunggal Panjang dengan Dua Garis Tepi dan Kedua Ujung Runcing	1	1	1
10	Tunggal Panjang dengan Satu Ujung Runcing Tanpa Pola Garis	1	1	1
11	Tunggal Panjang dengan Satu Ujung Runcing dengan Pola Garis tengah	1	1	1
12	Tunggal Panjang dengan Dua Ujung Tumpul dengan Pola Garis Tengah	1	1	1
13	Rafida Tunggal Panjang Bengkok	1	1	1
14	Hitam Pendek Tepi Rata	1	1	1
15	Hitam Pendek Tepi Tidak Rata	1	1	1
16	Hitam Pendek Terorganisasi Tidak Rapi	1	1	1
17	Hitam Pendek Terorganisasi Tidak Bentuk Balok	0	0	1
18	Hitam Pendek Terorganisasi Tidak Rapi Bentuk Bola	0	0	1
19	Hitam Pendek Terorganisasi Tidak Rapi yang Terdiri dari Lima Berkas	1	0	0

Lamp.8 Lanjutan

	Rafida Pendek Berderet			
20	Hitam Pendek Terorganisasi Tidak Rapi Membentuk Lingkaran	0	0	1
21	Hitam Pendek Terorganisasi Tidak Rapi Seperti Serpihan Debu	0	1	0
22	Hitam Pendek Tidak Terorganisasi	1	1	1
23	Hitam Pendek Saling Tusuk	1	1	1
24	Hitam Pendek Saling Tusuk Bentuk Bola	0	0	1
25	Tunggal Pendek	0	1	1
26	Coklat Pendek Tepi Rata	1	1	1
27	Coklat Pendek Tepi Tidak Rata	1	1	1
28	Coklat Pendek Tepi Tidak Rata Bentuk Bendera	0	1	0
29	Coklat Pendek Terorganisasi Tidak Rapi	1	1	1
30	Coklat Pendek Terorganisasi Tidak Rapi Bentuk Balok Sempurna	0	0	1
31	Coklat Pendek Terorganisasi Tidak Rapi Bentuk Balok Tidak Sempurna	0	0	1
32	Coklat Pendek Tidak Terorganisasi	1	1	1
33	Coklat Pendek Saling Tusuk	1	0	1
34	Coklat Pendek Saling Tusuk Pola <i>Belt</i>	0	0	1
35	Coklat Pendek Saling Tusuk Bentuk Balok	0	0	1
36	Coklat Tua Pendek Tepi Rata	1	1	1
37	Coklat Tua Pendek Tepi Tidak Rata	1	1	1
38	Coklat Tua Pendek Terorganisasi Tidak Rapi	1	1	1
39	Coklat Tua Pendek Terorganisasi Tidak Rapi Bentuk Balok Sempurna	0	0	1
40	Coklat Pendek Terorganisasi Tidak Rapi Bentuk Balok Tidak Sempurna	0	0	1
41	Coklat Tua Pendek Tidak Terorganisasi	0	1	1
42	Coklat Tua Pendek Saling Tusuk	1	1	1
43	Coklat Tua Pendek Saling Tusuk Pola <i>Belt</i>	0	0	1
44	Coklat Tua Pendek Saling Tusuk Bentuk Berlipat	0	0	1

Lamp.8 Lanjutan

45	Coklat Kemerahan Pendek Terorganisasi Tidak Rapi	1	0	0
46	Coklat Kemerahan Pendek Terorganisasi Tidak Rapi Bentuk Balok Sempurna	0	0	1
47	Kuning Pendek Tepi Rata	0	0	1
48	Kuning Pendek Tepi Tidak Rata	0	0	1
49	Kuning Kehijauan Pendek Tepi Rata	0	0	1
	Jumlah	29	30	45
	Persentase (%)	59,18	61,22	91,84
	Kristal <i>Druse</i>			
50	<i>Druse Solid</i> Tunggal	1	1	1
51	<i>Druse Solid</i> Dempet Dua	1	1	1
52	<i>Druse Solid</i> Dempet Tiga	0	1	0
53	<i>Druse Solid</i> Bentuk Mie	0	0	1
54	<i>Druse Solid</i> Terbelah	0	0	1
55	<i>Druse Semisolid</i> Tunggal	1	1	1
56	<i>Druse Semisolid</i> Dempet Dua	1	1	1
57	<i>Druse Semisolid</i> Dempet Tiga	0	1	0
58	<i>Druse</i> Longgar	1	1	1
59	<i>Druse</i> Sangat Kecil	1	0	1
	Jumlah	6	7	8
	Persentase (%)	60	70	80
	Kristal Prisma			
60	Prisma Tunggal Pendek	1	1	1
61	Prisma Tunggal Panjang	1	1	1
62	Prisma Tunggal Panjang Ramping	1	1	1
63	Prisma Tunggal Segienam	0	1	0
64	Prisma Kelompok yang Tersusun dari Prisma Tunggal yang Sama	1	1	1
65	Prisma Kelompok yang Tersusun dari Prisma Tunggal yang Berbeda	1	1	1
66	Agglomerasi Prisma Kelompok	1	1	1
67	Agglomerasi Prisma Tunggal	1	1	1
	Jumlah	7	8	7
	Persentase (%)	87,50	100	87,50
	Kristal <i>Stiloid</i>			
68	<i>Stiloid</i> Tunggal Kecil	1	1	1

Lamp.8 Lanjutan

69	<i>Stiloid</i> Tunggal Besar	1	1	1
70	<i>Stiloid</i> Kelompok Saling Tusuk	0	0	1
71	<i>Stiloid</i> Kelompok Berbaris	1	0	0
72	<i>Stiloid</i> Kelompok Tidak Beraturan	1	1	1
	Jumlah	4	3	4
	Persentase (%)	80	60	80

9. Perhitungan Persentase Keragaman Jenis Kristal CaOx Total pada Masing-masing Organ Tanaman (Data dari Lampiran 14):

$$\frac{\text{Jumlah Jenis Kristal yang Ditemukan pada Organ Tertentu}}{\text{Jumlah Jenis Kristal Keseluruhan}} \times 100\%$$

- Keragaman jenis kristal yang terdapat pada organ daun:
 $46/72 \times 100\% = 63,89\%$
- Keragaman jenis kristal yang terdapat pada organ Tangkai Daun:
 $48/72 \times 100\% = 66,67\%$
- Keragaman jenis kristal yang terdapat pada organ umbi:
 $63/72 \times 100\% = 87,50\%$

10. Suhu dan Intensitas Cahaya Harian pada Lingkungan yang Terpapar dan Tidak Terpapar Cahaya Matahari

No	Tanggal	Ternaungi		Terpapar	
		Intensitas Cahaya (klux)	Suhu (°C)	Intensitas Cahaya (klux)	Suhu (°C)
1	18 Januari 2010	0,3	30,8	33,8	37,3
2	19 Januari 2010	0,5	31,7	41,1	36,5
3	20 Januari 2010	0,5	32,8	33,2	35,8
4	21 Januari 2010	0,3	29,8	37,8	30,7
5	22 Januari 2010	0,3	29,8	8,9	30,8
6	23 Januari 2010	0,5	32,5	34,4	38,9
7	24 Januari 2010	0,2	30,7	28,7	31,4
8	25 Januari 2010	0,7	33,8	39,8	37,7

Lamp.10 Lanjutan

9	26 Januari 2010	0,7	33,5	33,8	36,9
10	27 Januari 2010	0,6	34,8	43,8	35,8
11	28 Januari 2010	0,4	31,8	32,2	35,8
12	29 Januari 2010	0,4	32,4	28,5	37,3
13	30 Januari 2010	1	36,0	66,7	39,8
14	31 Januari 2010	0,5	30,6	23,1	37,3
15	1 Februari 2010	0,2	32,8	18,0	36,8
16	2 Februari 2010	0,5	30,8	43,2	36,8
17	3 Februari 2010	1,1	36,0	75,0	40,8
18	4 Februari 2010	0,2	30,8	3,2	30,0
19	5 Februari 2010	0,3	31,7	10,1	36,1
20	6 Februari 2010	0,2	29,1	2,9	30,5
21	7 Februari 2010	0,6	31,1	33,5	37,3
22	8 Februari 2010	1,3	30,6	55,7	31,5
23	9 Februari 2010	0,5	31,1	47,6	38,3
24	10 Februari 2010	0,5	31,5	55,6	35,5
25	11 Februari 2010	0,4	31,5	57,8	38,1
26	12 Februari 2010	0,6	31,0	56,6	36,3
27	13 Februari 2010	0,4	28,7	5,8	29,5
28	14 Februari 2010	0,2	30,5	1,6	30,5
29	15 Februari 2010	1	31,4	84,4	41,3
30	16 Februari 2010	0,5	31,5	43,2	38,3
31	17 Februari 2010	1,2	31,9	88,7	41,6
32	18 Februari 2010	0,8	30,9	74,0	43,6
33	19 Februari 2010	0,8	31,7	39,6	32,7
34	20 Februari 2010	0,8	30,9	33,2	32,7
35	21 Februari 2010	0,8	32,7	57,5	32,6
36	22 Februari 2010	0,7	32,2	16,2	33,3
37	23 Februari 2010	0,7	31,3	15,4	37,7
38	24 Februari 2010	0,4	32,2	53,2	38,1
39	25 Februari 2010	0,7	31,3	16,2	33,3
40	26 Februari 2010	0,8	32,2	32,0	35,5
41	27 Februari 2010	0,4	32,2	28,5	36,1
42	28 Februari 2010	0,5	35,4	99,1	39,6
43	1 Maret 2010	0,5	32,2	39,6	33,3
44	2 Maret 2010	1,1	35,5	32,0	37,9
45	3 Maret 2010	0,8	31,4	26,5	41,3

Lamp.10 Lanjutan

46	4 Maret 2010	0,4	32,8	29,8	33,1
47	5 Maret 2010	0,4	32,8	38,9	33,8
48	6 Maret 2010	0,5	33,4	43,2	35,5
49	7 Maret 2010	0,5	33,6	44,1	35,8

11. Tebal Daun, Tebal Tangkai Daun, Diameter dan Berat Umbi

a. Tanaman Porang yang Ternaungi

Ulangan	Tebal Daun Ternaungi (mm)	Tebal Batang Ternaungi (mm)
1	0,03	7,71
2	0,04	7,98
3	0,11	5,97
4	0,08	6,85

Umbi Ternaungi	Berat (gram)	Diameter (cm)
Ulangan 1	24,77	4,18
Ulangan 2	18,31	3,34
Ulangan 3	19,35	3,54
Ulangan 4	25,54	3,77

b. Tanaman Porang yang Terpapar

Ulangan	Tebal Daun Terpapar (mm)	Tebal Batang Terpapar (mm)
1	0,15	9,87
2	0,19	8,86
3	0,11	7,88
4	0,17	7,89

Umbi Terpapar	Berat (gram)	Diameter (cm)
Ulangan 1	25,56	3,88
Ulangan 2	22,77	3,63
Ulangan 3	27,15	4,40
Ulangan 4	27,62	3,85

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

