

## MORFOLOGI DAN WARNA ORGAN KANTONG PADA *Nepenthes gracilis* Korth

**Tri Handayani**

Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya

Jl. Ir. H. Juanda no 13, Bogor 16122

Email: irtri@yahoo.co.id

### Abstrak

*Nepenthes* spp. atau kantong semar merupakan salah satu marga yang saat ini menjadi isu penting dalam penelitian tumbuhan karnivora maupun tumbuhan langka. Bentuk, ukuran dan warna kantong yang dihasilkan oleh *Nepenthes* spp. sangat bervariasi. Sayangnya, informasi tentang variasi dan fungsi keragaman morfologi kantong tersebut masih sedikit. Salah satu jenis kantong semar yang menghasilkan kantong dengan ukuran dan warna yang bervariasi adalah *Nepenthes gracilis* Korth. Penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk, ukuran dan warna bagian-bagian kantong (sulur, badan kantong, sayap, peristome dan tutup), serta mempelajari perannya untuk fotosintesis atau menarik mangsa pada *N. gracilis* yang tumbuh di habitat alami telah dilakukan di Kalimantan Timur. Sebanyak 150 kantong digunakan sebagai sampel pengamatan morfologi kantong serta 275 kantong sebagai sampel pengamatan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk kantong bawah dan kantong atas hampir sama, yaitu bagian bawah kantong membesar seperti mangkok, lalu menyempit ke arah atas, kemudian membesar lagi sampai ke peristome atau bibir kantong. Ukuran kantong bawah yang terpanjang adalah 6-8 cm, sedangkan pada kantong atas panjangnya 10-12 cm. Variasi warna bagian kantong berbeda-beda. Sebagian besar sulur kantong bawah berwarna ungu (32%), dan hijau keunguan pada sulur kantong atas (54,4%). Badan kantong didominasi oleh warna hijau baik kantong bawah maupun atas, masing-masing sebesar 38,90% dan 45,6%. Warna hijau pada sayap kantong bawah mempunyai persentase tertinggi (31,27%), sedangkan sayap kantong atas warna ungu (33,6%). Warna peristome kantong bawah didominasi oleh warna keunguan (27,64%), dan peristome kantong atas warna hijau (36,8%). Tutup kantong bawah paling banyak berwarna hijau becak merah tua (26,54%), sedangkan warna tutup kantong atas terbanyak adalah hijau kemerahan (38,4%). Berdasarkan persentase warna hijau dan warna terang pada bagian kantong, maka sulur, sayap, peristome dan tutup kantong pada kantong bawah lebih berperan dalam menarik mangsa, hanya badan kantong saja yang lebih banyak untuk fotosintesis. Sulur, badan kantong dan peristome pada kantong atas lebih berperan dalam fotosintesis, sedangkan sayap dan tutup kantong atas perannya lebih banyak dalam menarik mangsa.

**Kata Kunci:** mangsa, *Nepenthes gracilis*, organ kantong, ukuran, warna.

### 1. PENDAHULUAN

Kantong semar (*Nepenthes* spp.) termasuk salah satu tumbuhan karnivora yang umumnya menyukai tumbuh di tempat terbuka, lembab dan miskin hara ((Di Giusto *et al.* 2008; Gaume *et al.* 2016). Karena tumbuh di tempat yang miskin hara, maka tumbuhan tersebut menangkap mangsa untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tubuhnya. *Nepenthes* menarik, menangkap mangsa dan mencerna mangsa dengan menggunakan modifikasi daun dalam bentuk kantong (Bazile *et al.* 2015). Menurut Clarke (2001), hampir semua jenis *Nepenthes* menghasilkan dua macam kantong yaitu kantong bawah dan kantong atas. Kantong bawah adalah kantong yang dibentuk oleh daun-daun anakan atau batang yang masih roset. Kantong ini umumnya terletak dekat atau menempel di permukaan tanah. Kadang-kadang kantong bawah terletak di batang bagian atas selama pertumbuhan batang masih roset. Kantong atas merupakan kantong yang dihasilkan oleh daun-daun pada batang yang sudah dewasa atau batang sudah tumbuh memanjang. Baik kantong bawah maupun kantong atas terdiri atas bagian-bagian kantong, yaitu: sulur, badan kantong (zona lilin dan zona pencernaan), sayap, peristome/bibir kantong dan tutup kantong (Clarke 2001; Wang *et al.* 2009).

*Nepenthes* mempunyai cara yang berbeda-beda dalam menarik mangsa. Menurut Owen *et al.* (1999), Bauer *et al.* (2009), Farre-Armengol (2015) dan Handayani (2017), *Nepenthes* menggunakan nektar sebagai sumber pakan serangga pengunjung. Bagian kantong *Nepenthes* juga mengeluarkan aroma tertentu untuk memikat mangsa (Moran *et al.* 1999; Bennett and Ellison 2009; Di Giusto *et al.* 2010). Selain itu, *Nepenthes* juga menggunakan bentuk kantong (Gaume *et al.* 2016), warna kantong (Moran *et al.* 1999; Schaefer and Ruxton 2008; Gaume *et al.* 2016; Handayani and Hadiyah 2019), dan faktor lingkungan (Moran 1996; Scholz *et al.* 2010; Bonhomme *et al.* 2011) untuk menarik mangsa.

Bentuk, ukuran dan warna kantong mempunyai peran penting untuk menarik mangsa pada beberapa jenis *Nepenthes* (Hua and Li 2005; Bauer and Federle 2009; Gaume *et al.* 2016). Beberapa peneliti menganggap tidak ada kaitan antara ukuran dan warna kantong dengan penangkapan mangsa (Newell and Nastase 1998; Green and Horner's 2007; Wallen 2008). Namun, peneliti lainnya melaporkan bahwa warna terang/cerah mampu meningkatkan jumlah mangsa yang ditangkap. Hasil penelitian Newell and Nastase (1998) pada *Sarracenia purpurea* mendapatkan bahwa mangsa lebih tertarik pada warna merah daripada warna hijau. Selain itu, Schaefer and Ruxton (2008) melaporkan bahwa mangsa lebih banyak tertarik pada kantong *N. ventricosa* yang berwarna merah.

Warna pada tumbuhan dipengaruhi oleh pigmen. Tiga golongan pigmen dianggap yang paling berkontribusi terhadap warna tumbuhan, yaitu: klorofil, karoten dan antosianin (Schaefer and Rolshausen 2005). Klorofil bertanggung jawab terhadap munculnya warna hijau dan merupakan pigmen utama yang berperan dalam fotosintesis (Croft and Chen 2017). Pigmen karoten berhubungan dengan pembentukan warna kuning pada tumbuhan. Sedangkan antosianin berkaitan erat dengan munculnya warna merah, biru, ungu dan hitam. Menurut Close and Beadle (2003), akumulasi antosianin dalam tumbuhan disebabkan karena defisiensi unsur makro, terutama nitrogen (N) dan fosfor (P). Lebih lanjut, Jurgens *et al.* (2015) menyatakan bahwa daun tumbuhan karnivora, termasuk *Nepenthes*, berwarna merah karena tumbuhan tersebut hidup pada habitat yang miskin hara. Warna sering disebut sebagai "tanda" keberadaan nektar pada bagian kantong. Meskipun, hubungan antara warna dengan produksi nektar pada *Nepenthes* masih belum diketahui dengan jelas, namun bagian kantong yang banyak mengandung nektar, seperti peristome dan tutup kantong cenderung berwarna terang (Moran *et al.* 1999; Bauer and Federle 2009).

*Nepenthes gracilis* merupakan salah satu jenis kantong semar yang tersebar di Kalimantan. Daerah penyebaran lainnya adalah: Sumatera, Sulawesi, Malaysia, Thailand, dan Singapura (Cheek and Jebb, 2001). Pada umumnya, tumbuh pada ketinggian 1200 meter di atas permukaan laut, di tanah kritis, tanah cadas, tempat lembab, atau tempat terbuka yang mendapat cahaya matahari penuh (Clarke, 2001; Cheek and Jebb, 2001). *N. gracilis* menghasilkan kantong dengan ukuran dan warna yang berbeda-beda. Jenis ini dimanfaatkan sebagai tanaman ornamental. Variasi warna kantong disebabkan oleh perbedaan warna yang dibentuk oleh masing-masing kantong. Informasi tentang keragaman warna kantong *N. gracilis* di habitat alaminya masih kurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter morfologi kantong dan variasi warna pada bagian-bagian kantong (sulur, badan kantong, sayap kantong, bibir kantong dan tutup katong). Pengetahuan tentang warna kantong digunakan dalam memprediksi peran kantong untuk fotosintesis atau menarik mangsa. Persentase warna hijau yang lebih tinggi menggambarkan peran bagian kantong cenderung untuk fotosintesis. Sebaliknya, persentase warna terang yang lebih tinggi mengindikasikan perannya untuk menarik mangsa.

## 2. METODE PENELITIAN

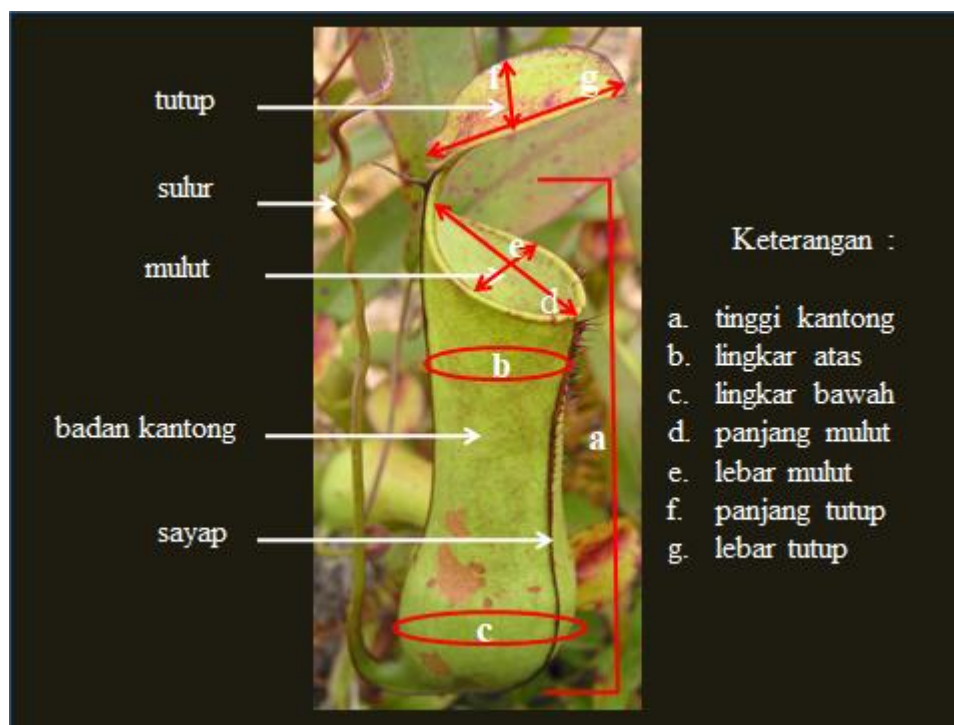
### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Samboja Kuala, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Ketinggian lokasi penelitian sekitar 150 m dpl, kelembapan udara 40-63%, suhu 26-28oC, pH tanah 5.1-6 dan kelembapan tanah 30-50%. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan purposive sampling di mana *N. gracilis* ditemukan. Pengamatan dilakukan di 15 plot berukuran 10 x 10 m<sup>2</sup>. Setiap petak diambil 15-20 kantong untuk pengamatan morfologi dan warna organ kantongnya.

### 2.2. Pengamatan Morfologi Kantong

Pengamatan morfologi kantong dilakukan terhadap 150 sampel kantong (75 kantong bawah dan 75 kantong atas) secara visual atau dengan kamera, sedangkan pengukuran kantong dan bagian-bagiannya dilakukan dengan menggunakan penggaris atau meteran. Pengamatan morfologi kantong dilakukan dengan mengukur dan mencatat bagian-bagian kantong, meliputi: panjang sulur, tinggi kantong, lingkaran atas dan bawah kantong, lebar sayap, panjang dan lebar mulut, panjang dan lebar tutup kantong (Gambar 1). Pengukuran panjang sulur dari ujung

lamina sampai dengan bagian terendah badan kantong. Tinggi kantong diukur mulai dari bagian terendah badan kantong (pada titik perlekatan sulur) sampai ujung peristome (Moran et al., 1999). Lingkar atas kantong diukur pada bagian terbesar dari badan kantong bagian atas dan lingkar bawah kantong diukur pada bagian terbesar dari badan kantong bagian bawah. Panjang mulut diukur pada bagian terpanjang dari mulut, dan lebar mulut diukur pada bagian terlebar dari mulut. Panjang tutup diukur pada bagian terpanjang dari tutup, dan lebar tutup diukur pada bagian terlebar dari tutup.



Gambar 1. Pengukuran dan bagian-bagian kantong

### 2.3. Pengamatan Warna Kantong

Pengamatan warna kantong dilakukan secara visual ((diadopsi dari Wallen 2008; Handayani and Hadiah 2019) terhadap 275 sampel kantong. Masing-masing bagian kantong (sulur, badan kantong, sayap kantong, peristome dan tutup kantong) diamati warnanya. Penentuan warna dengan menggunakan “color chart” dari RHS (Royal Horticultural Society). Pengamatan warna diawali dari warna primer terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan warna sekunder. Warna primer dalam penelitian ini adalah warna yang lebih banyak menutupi bagian kantong, sedangkan warna sekunder adalah warna yang menutupi bagian kantong lebih sedikit. Jika suatu bagian kantong hanya tertutup oleh satu warna dominan, warna bagian kantong itu dinamai dengan satu warna, seperti hijau atau merah tua. Jika ada lebih dari satu warna, bagian kantong dinamai dengan kombinasi warna yang ada, seperti merah keunguan. Pengamatan juga dilakukan terhadap jumlah persentase warna hijau dan warna terang (misal : merah, merah tua atau ungu). Jumlah persentase warna hijau dikelompokkan dalam hijau tunggal dan hijau campuran. Hijau tunggal adalah warna hijau yang tidak tercampur oleh warna terang, yaitu hijau atau hijau muda. Hijau campuran adalah warna hijau yang tercampur oleh warna terang, misalnya : hijau keunguan atau hijau becak merah tua. Warna terang juga dikelompokkan dalam terang tunggal dan terang campuran. Warna terang tunggal jika warna terang tidak tercampur oleh warna hijau, misalnya: merah tua atau ungu. Warna terang campuran jika warna terang tercampur oleh warna hijau atau warna terang lainnya, misalnya: merah tua kehijauan atau merah tua keunguan.

## 2.4. Analisis Data

Data penelitian ini dikumpulkan dan dianalisis menggunakan spreadsheet MS Excel.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Morfologi Kantong *Nepenthes gracilis* Korth.

Hasil pengamatan terhadap *N. gracilis* yang tumbuh di Samboja menunjukkan bahwa jenis ini menghasilkan dua (2) macam kantong, yaitu kantong bawah (terrestrial) dan kantong atas (aerial). Kantong bawah umumnya dihasilkan oleh anakan, tanaman muda atau batang yang masih roset. Kantong atas dihasilkan oleh tanaman yang telah dewasa atau batang yang ruas-ruasnya telah memanjang. Kedua macam kantong tersebut memiliki bentuk yang hampir sama, yaitu bagian bawahnya membulat, selanjutnya berbentuk silinder ke arah atas, kemudian melebar sampai bagian peristome (bibir). Ukuran dan warna kedua macam kantong tersebut bervariasi. Kantong bawah pada umumnya berukuran lebih kecil dibandingkan dengan kantong atas.

Karakter kantong bawah. Panjang sulur kantong bawah 0,5-6 cm, lurus, sebagian besar berwarna ungu. Kantong bawah berbentuk bulat telur di bagian bawah dan silinder di bagian atas, tinggi kantong 2,1-6 cm. Lingkar atas badan kantong 1-6 cm dan lingkar bawahnya 2,1-6 cm. Kantong bawah biasanya dilengkapi dengan sepasang sayap lebar yang berukuran 0,1-0,2 mm. Mulut kantong berbentuk bulat sampai bulat telur, sedikit miring, panjangnya 0,6-1,5 cm dan lebar 0,5-1,5 cm. Peristome sempit, permukaan atas rata, bagian tepi dalam gigi-giginya agak kasar sedangkan tepi luar agak halus. Tutup kantong berbentuk bulat sampai bulat telur, panjangnya 0,6-1,5 cm dan lebar 0,5-1,6 cm. Pada pangkal tutup kantong terdapat taji yang panjangnya 0,1-0,6 cm.

Karakter kantong atas. Panjang sulur kantong atas 8,1-18 cm, lurus, sebagian besar berwarna ungu. Kantong atas berbentuk bulat telur di bagian bawah dan silinder di bagian atas, tinggi 4,1-10 cm. Lingkar atas badan kantong 2,1-8 cm dan lingkar bawahnya 4,1-10 cm. Sepasang sayap pada kantong atas mereduksi sehingga bentuknya hanya menyerupai garis yang membujur dari bawah peristome sampai pangkal badan kantong. Mulut kantong berbentuk bulat sampai bulat telur, sedikit miring, panjangnya 0,6-2,5 cm dan lebar 1,1-2,5 cm. Peristome sempit, permukaan atas rata, bagian tepi dalam gigi-giginya agak kasar sedangkan tepi luar agak halus. Tutup kantong berbentuk bulat sampai bulat telur, panjangnya 1,1-5 cm dan lebar 0,5-2 cm. Pada pangkal tutup kantong terdapat taji yang panjangnya 0,1-1 cm.

Hasil pengukuran bagian-bagian kantong disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Secara umum ukuran tinggi, lingkar bawah dan lingkar atas pada kantong bawah serta kantong atas bervariasi (Tabel 1). Tinggi kantong bawah yang paling banyak ditemukan pada ukuran 6,1-8,0 cm, sedangkan pada kantong atas pada ukuran 10,1-12,0 cm. Lingkar bawah pada kantong bawah paling banyak ditemukan pada kantong berukuran 6,1-8,0 cm, sedangkan kantong atas pada ukuran 8,1-10,0 cm. Ukuran lingkar atas baik kantong bawah maupun kantong atas paling banyak ditemukan adalah 4,1-6,0 cm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara umum ukuran kantong bawah lebih kecil daripada kantong atas. Termasuk ukuran lingkar bawah kantong pada kantong bawah yang terbanyak berada pada ukuran lebih kecil daripada kantong atas. Hasil ini agak berbeda dengan ukuran lingkar bawah pada jenis lainnya, dimana lingkar bawah pada kantong atas biasanya berukuran lebih kecil. Hal ini diduga karena jumlah tanaman yang ditemukan sebagian besar masih berupa anakan atau tanaman roset yang menghasilkan kantong berukuran kecil dan ramping. Beberapa jenis *Nepenthes* ukuran lingkar bawah pada kantong bawah umumnya lebih besar daripada ukuran lingkar atasnya. Setidaknya ada dua alasan yang dianggap kuat dalam mendukung pernyataan tersebut, yaitu letak dan fungsi kantong bawah. Alasan pertama, letak kantong bawah seringkali menempel di permukaan tanah. Meskipun ukurannya lebih besar, namun kantong tetap kuat jika diterpa oleh angin kencang. Alasan kedua, fungsi kantong bawah untuk menangkap serangga-serangga yang hidup di permukaan

tanah (Moran et al. 1999; Handayani and Hadiah 2019). Dengan ukuran kantong yang lebih besar dapat digunakan untuk menampung serangga dalam jumlah yang lebih banyak. Sebaliknya, ukuran kantong atas pada umumnya lebih kecil supaya lebih ringan, sehingga jika terkena tiupan angin kantong tidak mudah jatuh (Clarke 2001).

**Tabel 1.** Ukuran tinggi, lingkar bawah dan lingkar atas kantong *N. gracilis*.

Ukuran kantong (cm)	Tinggi kantong		Lingkar bawah		Lingkar atas	
	Kantong bawah (kantong)	Kantong atas (kantong)	Kantong bawah (kantong)	Kantong atas (kantong)	Kantong bawah (kantong)	Kantong atas (kantong)
0,1 – 2,0	-	-	1	3	2	3
2,1 – 4,0	2	-	2	3	8	3
4,1 – 6,0	31	9	23	-	<b>49</b>	<b>24</b>
6,1 – 8,0	<b>34</b>	9	<b>38</b>	30	17	21
8,1 – 10,0	11	27	15	<b>36</b>	2	21
10,1 – 12,0	2	<b>30</b>	1	3	2	3

**Tabel 2.** Ukuran panjang mulut, lebar mulut, panjang tutup dan lebar tutup pada *N. gracilis*.

Ukuran kantong (cm)	Panjang mulut		Lebar mulut		Panjang tutup		Lebar tutup	
	Kantong bawah (ktg)	Kantong atas (ktg)	Kantong bawah (ktg)	Kantong atas (ktg)	Kantong bawah (ktg)	Kantong atas (ktg)	Kantong bawah (ktg)	Kantong atas (ktg)
0,1 – 0,5	-	-	-	-	1	-	-	-
0,6 – 1,0	1	3	3	3	4	3	3	3
1,1 – 1,5	13	6	24	9	<b>26</b>	18	20	9
1,6 – 2,0	18	9	<b>28</b>	9	25	18	<b>33</b>	9
2,1 – 2,5	<b>31</b>	9	19	6	17	18	18	12
2,6 – 3,0	15	21	5	<b>33</b>	3	18	4	15
3,1 – 3,5	2	<b>18</b>	-	12	2	-	1	<b>27</b>
3,6 – 4,0	-	6	1	3	1	-	1	-
4,1 – 4,5	-	3	-	-	1	-	-	-

Tabel 2, menunjukkan adanya variasi ukuran mulut dan tutup kantong. Ukuran mulut kantong bawah ternyata lebih sempit dibandingkan kantong atas. Sesuai dengan fungsinya, kantong bawah untuk menangkap serangga yang ada di permukaan tanah. Serangga tersebut akan merayap untuk mencapai bagian atas kantong (mulut atau tutup kantong). Meskipun mulut dan tutupnya sempit, serangga akan sampai juga ke bagian atas kantong. Sebaliknya, kantong atas berfungsi untuk menangkap serangga yang terbang, sehingga ukuran mulut kantong yang luas memungkinkan mendapatkan hasil tangkapan lebih banyak. Ukuran tutup kantong atas ternyata juga lebih luas dibandingkan kantong bawah. Di permukaan bawah tutup kantong atas menghasilkan nektar yang dipergunakan untuk menarik serangga. Jika tutup lebih luas berarti permukaan bawah tutupnya juga lebih luas. Hasil nektar yang dihasilkan dipengaruhi oleh luasan permukaan tutup. Semakin banyak nektar yang dihasilkan, semakin banyak pula serangga pengunjung yang datang, akibatnya hasil tangkapan juga akan meningkat.

### 3.2. Warna Kantong pada *N. gracilis*.

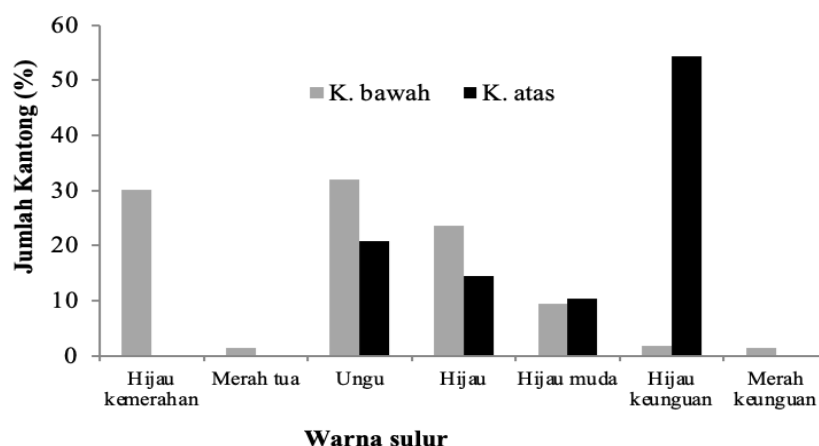
Tumbuhan di dunia ini memiliki keanekaragaman warna yang besar, mulai dari tumbuhan tingkat rendah sampai tumbuhan tingkat tinggi. Keberadaan warna pada tumbuhan



berhubungan erat dengan fungsi yang mereka lakukan, misalnya warna hijau daun terkait dengan fotosintesis, warna bunga dengan penyerbuk (Schaefer dan Rolshausen 2005). Variasi warna pada sulur dan bagian-bagian kantong *N. gracilis* diamati pada penelitian ini, untuk mengetahui keterkaitan antara warna dan fungsi bagian-bagian kantong. Jika warna hijau yang dominan dianggap cenderung berkontribusi terhadap fotosintesis. Jika warna terang (misal merah, kuning, ungu) yang lebih banyak dianggap lebih berkontribusi dalam menarik mangsa. Namun, jika persentase warna hijau dan warna terang sama maka berkontribusi mereka dalam fotosintesis maupun sebagai penarik mangsa dianggap sama.

### 3.3. Warna Pada Sulur

Sulur merupakan pertumbuhan lanjut dari tulang tengah (midrib) pada daun. Bagian paling ujung dari tulang tengah tersebut akan mengalami modifikasi menjadi sebuah kantong. Kantong inilah yang dimanfaatkan sebagai senjata tumbuhan kantong semar untuk menarik dan menangkap mangsanya. Fungsi utama sulur adalah untuk menopang kantong. Bentuk sulur pada kantong bawah dan kantong atas berbeda sesuai dengan fungsinya. Sulur kantong bawah pada umumnya berbentuk lurus, karena kantong yang ditopang letaknya di permukaan tanah. Sedangkan sulur kantong atas seringkali berbentuk melingkar atau melilit benda yang ada di sekitarnya untuk memperkuat posisi kantong yang menggantung di atas. Sulur juga berperan dalam fotosintesis maupun menarik mangsa, tergantung pada warnanya. Hasil pengamatan warna sulur pada kantong bawah dan kantong atas disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Variasi warna pada sulur *N. gracilis* Korth

Warna sulur pada kantong bawah ditemukan 7 variasi, sedangkan pada kantong atas ada 4 variasi. Kantong bawah didominasi oleh warna ungu (32%). Jumlah total warna hijau pada sulur kantong bawah sebanyak 98,17%, sebesar 33,09% muncul sebagai warna hijau tunggal dan 65,08% warna hijau campuran. Jumlah keseluruhan sulur yang mengandung warna terang sebanyak 101,83%, hanya 34,92% saja yang berwarna terang tunggal, sedangkan 66,91% berwarna terang campuran.

Sulur kantong atas didominasi oleh warna hijau keunguan (54,40%). Jumlah sulur kantong atas yang mengandung warna hijau sebanyak 104%, terdiri atas warna hijau tunggal (24,4,8%) dan hijau campuran sebanyak 79,2%. Jumlah sulur yang mengandung warna terang sebanyak 96%, yang terdiri atas 20,8% warna terang tunggal dan 75,2% warna terang campuran.

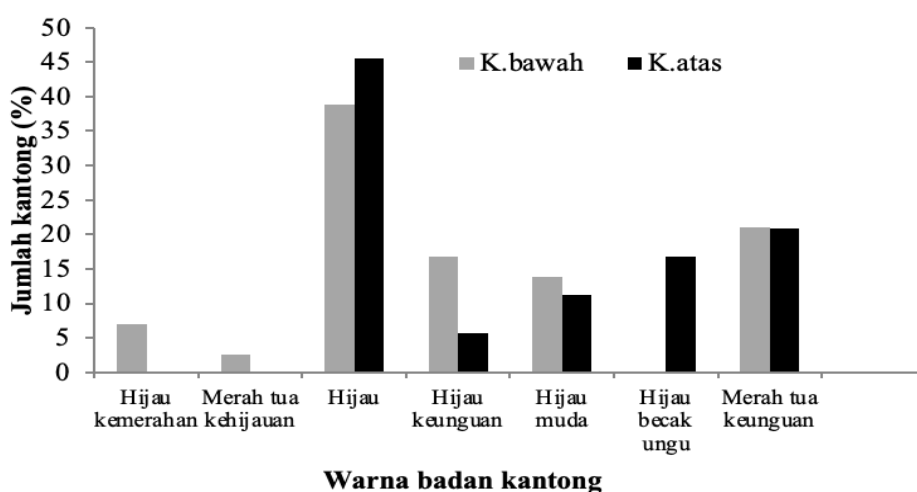
Persentase warna terang pada sulur kantong bawah lebih tinggi daripada warna hijau. Sebaliknya, pada kantong atas persentase warna hijau lebih tinggi daripada warna terang. Warna hijau berkaitan erat dengan kandungan klorofil yang berperan dalam fotosintesis (Pavlovic et al., 2007). Warna terang umumnya berhubungan erat dengan kandungan antosianin pada organ tumbuhan. Warna terang yang lebih banyak pada sulur kantong bawah

menunjukkan bahwa bagian ini lebih berperan dalam menarik mangsa daripada untuk fotosintesis. Kantong bawah umumnya berada atau menempel di permukaan tanah. Warna terang pada sulur membantu serangga pengunjung yang berada di permukaan tanah lebih mudah mengenali kantong. Sebaliknya, sulur kantong atas lebih berperan dalam fotosintesis daripada untuk menarik mangsa. Peran sulur dalam fotosintesis karena sulur merupakan pertumbuhan lanjut dari tulang tengah daun, dimana daun bertugas untuk melakukan fotosintesis.

### 3.4. Warna Badan Kantong

Bagian yang paling menarik pada organ kantong adalah badan kantong. Bagian ini mempunyai bentuk, warna dan ukuran yang berbeda-beda pada setiap jenis kantong semar. Bagian dalam dari badan kantong terbagi menjadi dua bagian yaitu zona lilin dan zona pencernaan. Zona lilin merupakan bagian atas lubang kantong (badan kantong sebelah dalam) yang berada langsung di bawah tutup kantong sampai berbatasan dengan zona pencernaan. Bagian ini mengandung sel-sel yang dilapisi oleh lilin licin, sehingga mangsa yang jatuh ke dalam lubang kantong sulit untuk naik lagi ke atas. Di bawah zona lilin terdapat zona pencernaan, berisi cairan yang mengandung enzim untuk mematikan dan menghancurkan mangsa. Bagian luar badan kantong tertutup berbagai macam warna. Hasil pengamatan warna badan kantong pada kantong bawah dan kantong atas disajikan pada Gambar 3.

Variasi warna badan kantong pada kantong bawah lebih banyak (6 macam) daripada kantong atas (5 macam). Meskipun begitu, keduanya sama-sama didominasi oleh warna hijau. Warna hijau yang tampak selain sebagai warna tunggal, juga warna campuran. Hijau tunggal yang muncul terdiri atas warna hijau dan hijau muda. Warna hijau campuran yang muncul misalnya: hijau kemerahan, hijau keunguan, dan hijau becak ungu. Warna terang yang muncul pada badan kantong hanya terang campuran, yaitu merah tua kehijauan dan merah tua keunguan. Variasi warna badan kantong disajikan pada Gambar 3 dan 4. Warna hijau yang muncul pada kantong bawah 78,91%, sebanyak 52,72% diantaranya muncul sebagai warna tunggal. Sedangkan warna terang yang muncul sebanyak 47,28%. Warna hijau dan warna terang juga muncul pada kantong atas, baik sebagai warna tunggal maupun warna campuran. Warna hijau campuran yang muncul sebanyak 79,2%, sebesar 56,8% diantaranya muncul sebagai warna hijau tunggal. Warna terang yang muncul sebanyak 43,2%, semuanya sebagai warna terang campuran. Warna hijau badan kantong baik pada kantong bawah maupun kantong atas lebih banyak daripada warna terang. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa badan kantong lebih banyak berperan dalam fotosintesis daripada menarik mangsa.



Gambar 3. Variasi warna pada badan kantong *N. gracilis*

Warna hijau menunjukkan adanya klorofil dalam badan kantong, sedangkan warna terang mengindikasikan adanya antosianin. Adanya klorofil dalam badan kantong karena bagian ini masih merupakan modifikasi daun yang tugas utamanya melakukan fotosintesis. Pembentukan antosianin pada kantong, termasuk badan kantong, belum diketahui dengan pasti fungsinya apakah untuk menarik mangsa atau hanya sebagai adaptasi tanaman yang tumbuh pada tanah yang kekurangan Nitrogen, hal ini masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Menurut Steyn et al. (2002), Close and Beadle (2003), dan Jurgens et al (2015), pembentukan antosianin pada daun berhubungan erat dengan defisiensi tanaman terhadap unsur N dan P. Oleh sebab itu, terbentuknya antosianin pada kantong semar diduga karena defisiensi unsur N dan P, karena kantong semar menyukai tumbuh di tempat terbuka yang miskin hara.



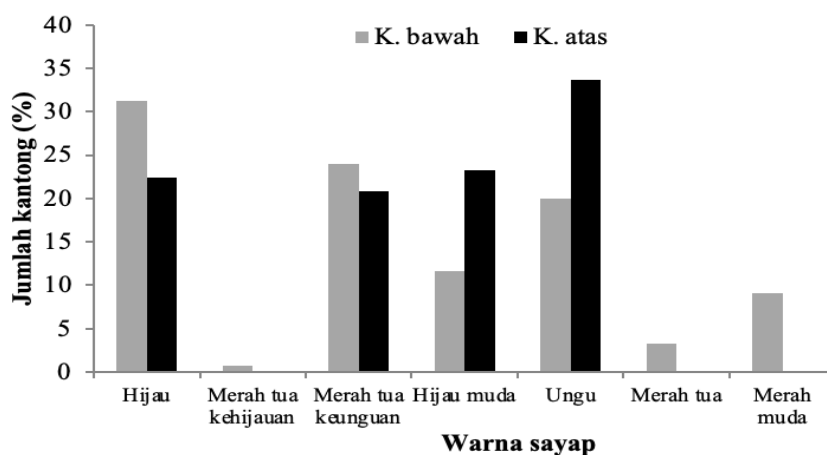
**Gambar 4.** Variasi warna pada badan kantong *N. gracilis*. A. Badan kantong berwarna hijau becak ungu, B. Badan kantong berwarna hijau muda, C. badan kantong berwarna hijau kemerahan, D. Badan kantong berwarna merah tua keunguan

Selain itu, Schaefer and Rolshausen (2006) menyatakan bahwa pembentukan pigmen merah merupakan respon tanaman terhadap stress lingkungan. Antosianin dianggap sebagai “tanda” adanya nektar pada bagian yang banyak menghasilkan pigmen tersebut. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Merbach *et al.* (2001) yang menemukan sumber nektar di badan kantong *N. bicalcarata*. Serangga pengunjung mendapatkan nektar dari kantong semar, sebaliknya kantong semar memperoleh sumber makanan dari mangsa yang jatuh ke dalam lubang kantong.

### 3.5. Warna Sayap Kantong

Sayap kantong merupakan bagian dari kantong yang letaknya memanjang dari dasar kantong sampai di bawah bibir kantong. Berjumlah sepasang dan berada di bagian depan badan kantong. Bentuk sayap kantong bawah pada umumnya menyerupai pita disertai rambut-rambut pada bagian tepinya. Sayap kantong atas seringkali mereduksi sehingga bentuknya hanya menyerupai garis saja. Fungsi sayap kantong belum diketahui dengan pasti, namun menurut Clarke (2001) sebagai tangga tempat berjalannya serangga atau hewan-hewan kecil yang ada di permukaan tanah menuju ke bagian atas kantong, misalnya: bibir, tutup kantong. Adanya warna yang beragam pada sayap kantong menunjukkan bahwa bagian ini juga berperan dalam fotosintesis atau menarik mangsa. Hasil pengamatan warna sayap pada kantong disajikan pada Gambar 5.



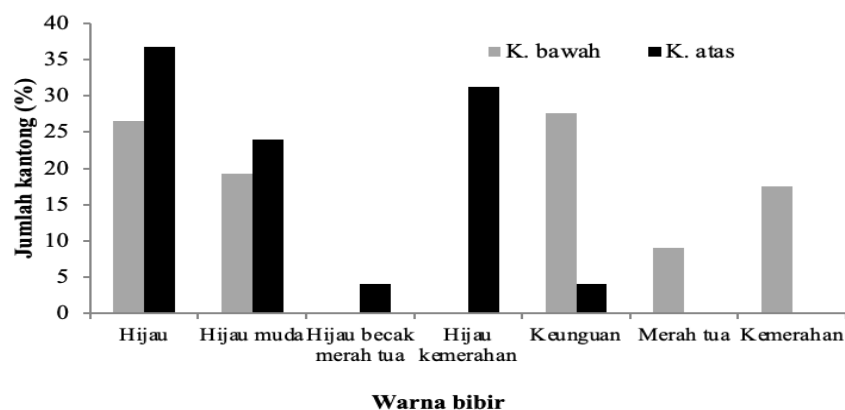


Gambar 5. Variasi warna sayap pada *N. gracilis*

Pengamatan warna sayap pada kantong bawah ditemukan 7 variasi warna, sedangkan kantong atas sebanyak 4 variasi warna. Sayap kantong bawah lebih banyak variasi warnanya dibandingkan dengan kantong atas. Hal ini disebabkan karena sayap kantong bawah berkembang lebih sempurna, sedangkan sayap kantong atas lebih banyak yang mereduksi. Sebanyak 43,64% sayap kantong bawah berwarna hijau, 42,91% diantaranya merupakan warna hijau tunggal. Warna terang yang muncul pada sayap kantong bawah sebanyak 57,09%, sebesar 56,36% diantaranya muncul sebagai warna terang tunggal. Sayap kantong bawah didominasi oleh warna hijau, karena persentasenya paling tinggi, yaitu 31,27%. Hasil pengamatan warna sayap kantong atas diperoleh warna hijau sebanyak 45,6%, hanya muncul sebagai warna tunggal. Warna terang pada sayap kantong atas yang teramati sebanyak 54,4%. Warna sayap kantong atas didominasi oleh warna ungu (33,6%). Warna terang pada sayap kantong bawah maupun kantong atas lebih banyak dibandingkan dengan warna hijau. Seperti pada bagian lainnya, warna terang mengindikasikan adanya kandungan antosianin. Kandungan antosianin yang lebih tinggi daripada kandungan klorofil menunjukkan bahwa sayap kantong berperan lebih besar untuk menarik mangsa daripada untuk fotosintesis.

### 3.6. Warna Peristome

Peristome (bibir kantong) merupakan bagian kantong yang letaknya melingkar pada mulut kantong. Peristome tersusun atas sel-sel yang tersusun menyerupai susunan genteng rumah. Bagian tepi peristome sebelah dalam, melekok mengarah ke lubang kantong. Bagian ini disertai gigi-gigi tajam yang dapat menghalangi mangsa dari zona pencernaan naik ke atas untuk melepaskan diri. Hasil pengamatan variasi warna pada peristome disajikan pada Gambar 6.

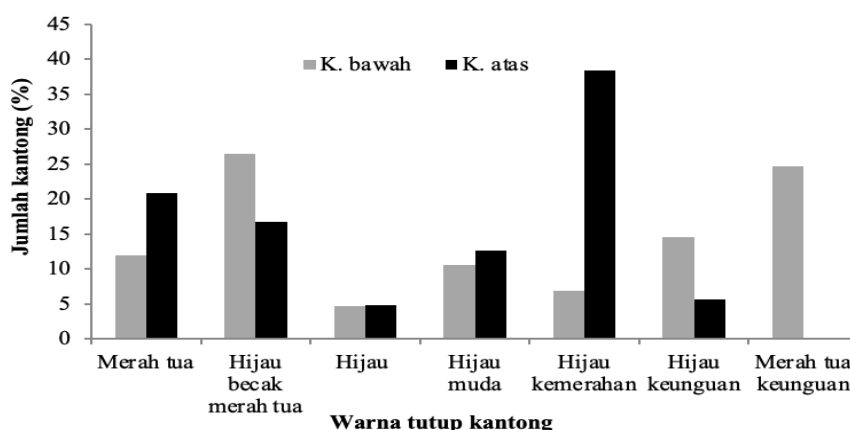


Gambar 6. Variasi warna peristome pada *N. gracilis*.

Variasi warna peristome yang ditemukan pada kantong bawah dan kantong atas adalah sama, yaitu 5 variasi. Peristome kantong bawah yang berwarna hijau sebanyak 45,82%. Warna terang yang muncul sebanyak 57,09%, sebesar 56,36% diantaranya merupakan warna terang tunggal. Peristome kantong bawah didominasi oleh warna keunguan, karena nilai persentasenya tertinggi (27,64%). Sebaliknya, peristome kantong atas didominasi oleh warna hijau (36,8%). Sebanyak 96% warna hijau muncul pada peristome kantong atas, namun hanya 60,8% yang muncul sebagai warna hijau tunggal. Warna terang pada peristome kantong atas sebanyak 39,2 %, sebanyak 4% muncul sebagai warna tunggal. Pembentukan warna terang di peristome kantong bawah lebih tinggi daripada warna hijau, sebaliknya peristome kantong atas lebih banyak berwarna hijau. Hal ini menggambarkan bahwa kantong bawah lebih berperan dalam menarik mangsa, sedangkan kantong atas berperan dalam fotosintesis. Beberapa jenis kantong semar (misalnya: *N.mirabilis*, *N. rafflesiana*), bagian peristomanya berwarna terang mencolok serta memproduksi nektar untuk menarik mangsa. Warna terang tersebut dianggap sebagai “tanda” bahwa bagian tersebut menghasilkan nektar yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan bagi serangga pengunjung. Bauer et al. (2009), Bennett and Ellison (2009), serta Schaefer and Ruxton (2008) melaporkan bahwa peristome menghasilkan nektar, terutama bagian dalam yang membengkok ke arah lubang kantong (Newell and Nastase 1998). Resiko yang dihadapi oleh serangga pengunjung yang mengambil nektar di bagian tersebut sangat besar karena langsung menghadap ke lubang kantong. Jika serangga pengunjung tergelincir, maka langsung jatuh ke dalam lubang kantong menuju zona pencernaan menjadi mangsa kantong.

### 3.7. Warna Tutup Kantong

Tutup kantong terletak tepat di atas mulut kantong. Tutup kantong berguna untuk menghalangi masuknya kotoran, air hujan ke dalam lubang kantong serta mengurangi laju penguapan cairan kantong di dalam zona pencernaan (Wang et al. 2009, Handayani and Hadiyah 2019). Sebagian besar jenis kantong semar, tutup kantongnya mempunyai arti yang sangat penting dalam menarik mangsa. Permukaan bawah tutup kantong menghasilkan nektar sebagai “hadiah” yang diberikan kepada serangga pengunjung. Menurut Merbach et al. (2001), permukaan bawah tutup kantong pada *N. bicalcarata*, *N.mirabilis* dan *N.rafflesiana* merupakan sumber nektar bagi serangga pengunjung. Untuk memudahkan serangga mengenal sumber nektar, umumnya permukaan atas tutup kantong disertai warna-warna terang (Handayani and Hadiyah 2019). Hasil pengamatan variasi warna *N. gracilis* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Variasi warna tutup kantong pada *N. gracilis*

Kantong bawah terdapat 7 variasi warna tutup kantong, sedangkan kantong atas hanya 6 variasi warna. Pembentukan warna hijau maupun warna terang dilakukan oleh tutup kantong

pada kantong bawah dan atas. Tutup kantong bawah didominasi oleh warna hijau becak-becak merah tua. Jumlah keseluruhan warna hijau yang tampak pada tutup kantong bawah sebanyak 63,27%, hanya 15,28% yang muncul sebagai warna tunggal. Warna terang tunggal yang muncul sebesar 36,73%, dari total warna terang (84,72) yang dibentuk oleh tutup kantong bawah. Jumlah warna terang pada tutup kantong bawah ternyata lebih banyak daripada warna hijau. Hal ini menunjukkan bahwa peran tutup kantong bawah untuk menarik mangsa lebih penting daripada untuk fotosintesis. Tutup kantong atas didominasi oleh warna hijau kemerahan. Jumlah warna hijau yang tampak pada tutup kantong atas sebanyak 79,2%, namun hanya 18,4% saja yang muncul sebagai warna tunggal. Tutup kantong atas yang berwarna terang sebanyak 81,6%, tetapi hanya 20,8% saja yang muncul sebagai warna tunggal. Seperti tutup kantong bawah, tutup kantong atas pun lebih banyak yang berwarna terang daripada warna hijau. Artinya, peran tutup kantong atas lebih banyak untuk menarik mangsa daripada untuk fotosintesis.

Pembentukan antosianin yang lebih banyak dibandingkan klorofil diduga berkaitan erat dengan nektar yang dihasilkan oleh permukaan bawah tutup kantong. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Merbach et al. (2001), bahwa nektar pada jenis ini hanya ditemukan pada permukaan bawah tutup kantong saja. Tanaman mengarahkan serangga pengunjung ke sumber nektar dengan cara membentuk warna terang pada permukaan atas tutup kantong (Handayani and Hadiah 2019). Dengan demikian serangga pengunjung akan lebih mudah menemukan sumber nektar. Semakin banyak serangga yang datang maka kemungkinan tanaman mendapatkan mangsa juga semakin besar. Posisi tutup kantong pada jenis ini tepat di atas lubang kantong, sehingga jika serangga terpeleset pada saat mengambil nektar mereka akan langsung jatuh ke dalam lubang kantong.

#### 4. SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah: kantong bawah dan kantong atas secara morfologi mempunyai ukuran dan warna berbeda, namun bentuknya hampir sama. Sulu, sayap, peristome dan tutup kantong pada kantong bawah lebih berperan dalam menarik mangsa, hanya badan kantong saja yang lebih banyak untuk fotosintesis. Sulu, badan kantong dan peristome pada kantong atas lebih berperan dalam fotosintesis, sedangkan sayap dan tutup kantong perannya lebih banyak dalam menarik mangsa. Warna hijau berkaitan erat dengan adanya klorofil, sedangkan warna terang mengindikasikan adanya antosianin.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Bauer, U., Federle, W. (2009). The insect-trapping rim of *Nepenthes* pitchers: Surface structure and function. *Plant Signal Behavior*, 4 (11): 1019-1023. <http://www.landesbioscience.com>
- Bauer, U., Wilmes, C., Federle, W. (2009). Effect of pitcher age on trapping efficiency and natural prey capture in carnivorous *Nepenthes rafflesiana* plants. *Ann Bot* 103: 1219-1226. doi:10.1093/aob/mcp065
- Bazile, V., Mogueuedec, L.M., Marshall, D., Gaume, L. (2015). Fluid physicochemical properties influence capture and diet in *Nepenthes* pitcher plants. *Ann Bot* 115: 705-716. doi:10.1093/aob/mcu266
- Bennett, K.F., Ellison, M. (2009). Nectar, not color, may lure insects to their death. *Biol Lett* 5: 469-472. doi:10.1098/rsbl.2009.0161
- Bonhomme, V., Pelloux-Prayer, H., Jousset, E., Yoe, Forterre, Labat, J.J., Gaume, L. (2011). Slippery or sticky? Functional diversity in the trapping strategy of *Nepenthes* carnivorous plants. *New Phytol* 191: 545-554. doi: 10.1111/j.1469-8137.2011.03696.x
- Cheek, M., Jebb, M. (2001). *Nepenthaceae*. *Flora Malesiana, Series I, Vol. 15*. 164 pp.
- Clarke, C. (2001). *Nepenthes of Sumatra and Peninsular Malaysia*. Natural History Publication. Kota Kinabalu, Malaysia.
- Close, D., Beadly, C.L. (2003). The Ecophysiology of foliar anthocyanin. *Bot Rev* 69 (2): 149-161.
- Croft, H., Chen, J.M. (2017). *Leaf Pigment Content*. University of Toronto, Toronto, ON, Canada. doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.10547-0A.

- Di Giusto, B., Bessi re, J-M., Gu rout, M., Lim, L.B.L., Marshall, D.J, Hossaert, McKey, M., Gaume, L. (2010). Flower-scent mimicry masks a deadly trap in the carnivorous plant *Nepenthes rafflesiana*. *J Ecol* 98: 845-856. doi:10.1111/j.1365-2745.2010.01665.x
- Di Giusto, B., Grosbois, V., Fargeas, E., Marshall, D.J, Gaume, L. (2008). Contribution of pitcher fragrance and fluid viscosity to high prey diversity in a *Nepenthes* carnivorous plant from Borneo. *J Biosci* 33: 121-136. <http://www.ias.ac.in/jbiosci>
- Farre-Armengol, G., Filella, I., Llusia, J., Penuelas, J. (2015). Relationships among floral VOC emissions, floral rewards and visits of pollinators in five plant species of a Mediterranean shrubland. *Plant Ecol Evol* 148 (1): 90-99. <http://dx.doi.org/10.5091/plecevo.2015.963>
- Gaume, L., Bazile, V., Huguin, M., Bonhomme, V. (2016). Different pitcher shapes and trapping syndromes explain resource partitioning in *Nepenthes* species. *Ecol Evol* 6 (5): 1378-1392. doi: 10.1002/ece3.1920.
- Green, M., Horner, J.D. (2007). The relationship between prey capture and characteristics of the carnivorous pitcher plant, *Sarracenia alata* wood. *Am Midl Nat* 158: 424-431.
- Handayani, T. (2017). Flower morphology, floral development and insect visitors to flowers of *Nepenthes mirabilis*. *Biodiversitas* 18 (4): 1624-1631. doi: 10.13057/biodiv/d180442
- Handayani, T., Hadihah, J.T. 2019. Pitcher morphology and pitcher coloring of *Nepenthes mirabilis* Druce. from East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 20 (10): 2824-2832. doi: 10.13057/biodiv/d201007
- Hua, Y., Lie, H. (2005). Food web and fluid in pitchers of *Nepenthes mirabilis* in Zhuhai, China. *Acta Bot Gall* 152 (2): 165-175.
- Jurgens, A., Witt, T., Sciligo, A., El-Sayed, A. (2015). The effect of trap color and trap-flower distance on prey and pollinator capture in carnivorous *Drosera* species. *Funct Ecol* 29: 1026-1037.
- Merbach, M.A, Ziska, G., Fiala, B., Maschwitz, U., Booth, W. (2001). Patterns of nectar secretion in five *Nepenthes* species from Brunei Darussalam, Northwest Borneo, and implications for ant-plant relationships. *Flora* 196: 153-160. <http://www.urbanfischer.de/journals/flora>
- Moran, J., Booth, W., Charles, J. (1999). Aspects of pitcher morphology and spectral characteristics of six Bornean *Nepenthes* pitcher plant species: Implications for prey capture. *Ann Bot* 83: 521-528.
- Moran, J.A. (1996). Pitcher dimorphism, prey composition and the mechanisms of prey attraction in the pitcher plant *Nepenthes rafflesiana* in Borneo. *J Ecol* 84: 515-525.
- Newell, S.J, Nastase, A.J. (1998). Efficiency pitcher capture by *Sarracenia purpurea* (Sarraceniaceae), the northern pitcher plant. *Am J Bot* 85 (1): 88-91.
- Owen, T.P, Lennon, K.A. (1999). Structure and development of the pitchers from the carnivorous plant *Nepenthes alata* (Nepenthaceae). *Am J Bot* 86: 1382-1390.
- Pavlovi , A., Masarovicova, E., Hudak, J. (2007). Carnivorous syndrome in Asian pitcher plants of the genus *Nepenthes*. *Ann Bot* 100 (3): 527-536. doi:10.1093/annbot/mcm145.
- Schaefer, H., Rolshausen, G. (2005). Plants on red alert: Do insects pay attention?. *BioEssays* 28: 65-71. doi: 10.1002/bies.20340.
- Schaefer, H.M, Ruxton, G.D. (2008). Fatal attraction: Carnivorous plants roll out the red carpet to lure insects. *Biol Lett* 4: 153-155. doi : 10.1098/rsbl.2007.06.07
- Scholz, I., B ckins, M., Dolge, I., Erlinghagen, T., Weth, A., Hischen, F., Mayer J, Hoffmann S, M. Riederer, Riedel, M., Baumgartner, W. (2010). Slippery surfaces of pitcher plants: *Nepenthes* wax crystals minimize insect attachment via microscopic surface roughness. *The Journal of Experimental Biology*, 213: 1115-1125. doi:10.1242/jeb.035618
- Steyn, W.J, Wand, S.J.E, Holcroft, D.M, Jacobs, G. (2002). Anthocyanins in vegetative tissues: a proposed unified function in photoprotection. *New Phytol* 155: 349-361.
- Wallen, M.M. (2008). Effect of color, size, and density of *Sarracenia purpurea* on prey capture. <https://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/61499>
- Wang, L., Zhou, Q., Zheng, Y., Xu, S. (2009). Composite structure and properties of the pitcher surface of the carnivorous plant *Nepenthes* and its influence on the insect attachment system. *Nat Sci* 19: 1657-1664. doi : 10.1016/j.pnsc.2009.09.005.