

## **BAB 3 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN**

### **3.1 JATUHAN SESAMPAH**

**3.1.1 JATUHAN KOMPONEN SESAMPAH**

**3.1.2 JATUHAN NUTRIEN**

### **3.2 PEREPUTAN SESAMPAH**

**3.2.1 KAEDEAH TALI**

**3.2.2 KAEDEAH BEG JARING**

**3.2.3 PENYUSUTAN KANDUNGAN NUTRIEN**

**3.2.4 KECERUNAN PENYUSUTAN NUTRIEN**

### **3.3 ARTHROPODA SESAMPAH**

**3.3.1 BILANGAN ARTHROPODA**

**3.3.2 PERATUS AIR TANAH DAN SESAMPAH**

### **3.4 TANAH**

**3.4.1 CIRI-CIRI FIZIKAL TANAH**

**3.4.2 MUATAN KATION YANG BOLEH DITUKARGANTI**

**3.4.3 JUMLAH KATION**

### **3.5 JATUHAN HUJAN**

## BAB 3 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

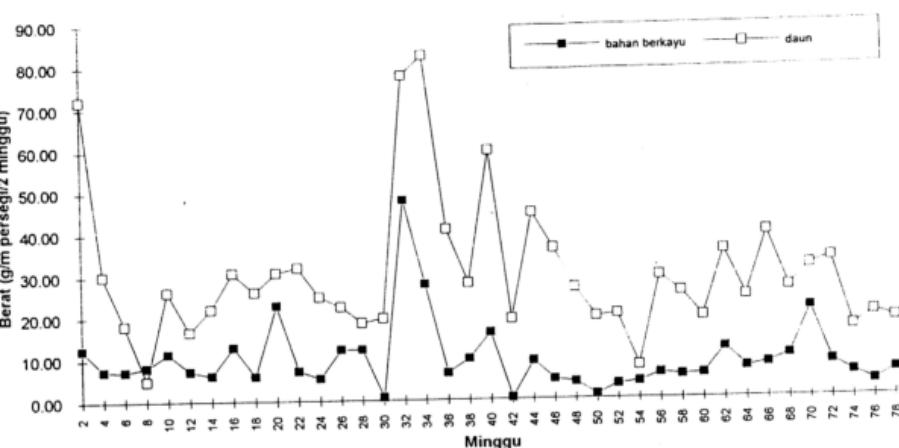
### 3.1 JATUHAN SESAMPAH

#### 3.1.1 Jatuhan Komponen Sesampah

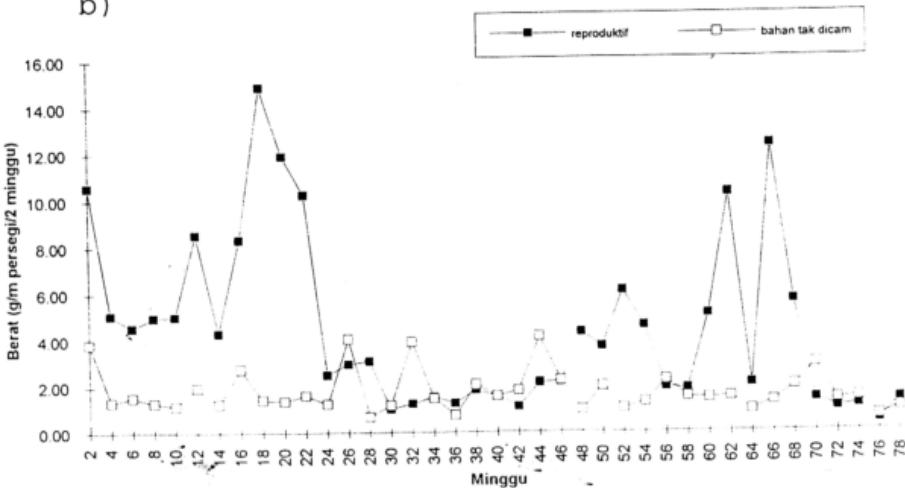
Gambarajah 2a dan 2b menunjukkan keputusan keempat-empat komponen yang di kaji di tapak I, di mana daun merupakan komponen yang terbanyak digugurkan bagi setiap pensampelan. Pada awal kajian, sebanyak  $72.04 \text{ g/m}^2$  komponen daun telah terkumpul. Berat komponen daun yang digugurkan kemudiannya berkurangan pada bulan-bulan seterusnya dan kemudian meningkat semula pada bulan Disember 1989 iaitu sebanyak  $82.40 \text{ g/m}^2$ . Secara keseluruhannya berat jatuhan daun di tapak I adalah dalam julat  $4.82-82.40 \text{ g/m}^2$  dalam setiap pensampelan (Gambarajah 2a). Berat jatuhan komponen bahan berkayu (ranting) di tapak I secara amnya tidak banyak berbeza di antara setiap bulan kecuali pada bulan Disember 1989 di mana sebanyak  $47.76 \text{ g/m}^2$  bahan tersebut telah direkodkan.

Jatuhan komponen bahan yang tak dicam juga tidak banyak berbeza di antara setiap pensampelan di tapak I (Gambarajah 2b). Nilai jatuhan komponen ini berjulat di antara  $0.61-4.12 \text{ g/m}^2$  sepanjang kajian ini dijalankan. Jatuhan komponen reproduktif pula secara amnya adalah mencerminkan musim bunga dan musim buah di sesuatu kawasan. Sumbangan komponen ini dalam jatuhan sesampah di tapak I

a)



b)

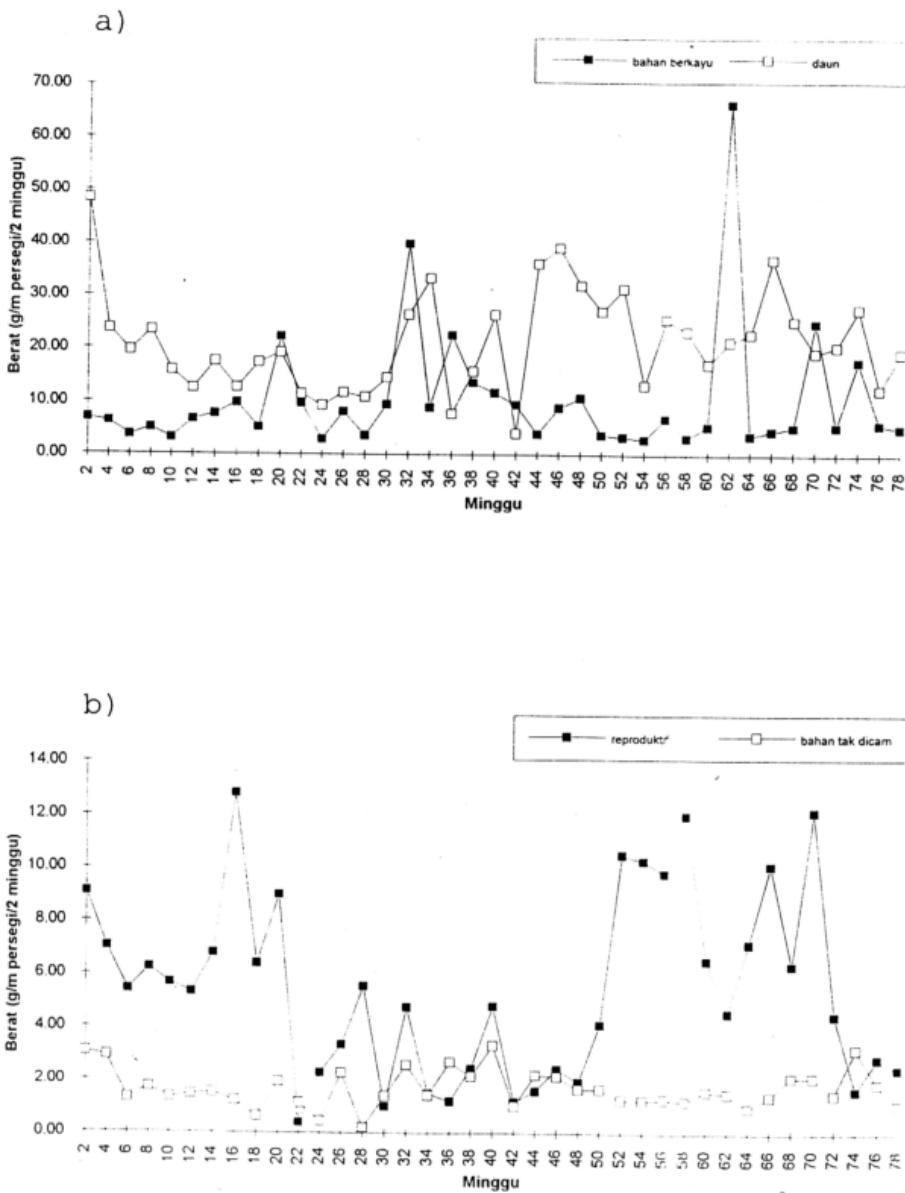


Gambarajah 2: Jatuhannya keempat-empat komponen sesampahan bagi setiap persampelan di tapak I. Kajian dijalankan dari bulan Mei 1989 hingga bulan November 1990.  
(a = bahan berkayu dan daun; b = bahan reproduktif dan bahan tak dicam).

adalah paling nyata pada bulan September 1989, dan bulan Julai dan Ogos 1990. Nilai tertinggi yang direkodkan ialah sebanyak  $14.86 \text{ g/m}^2$ , manakala nilai terendah pula ialah sebanyak  $0.02 \text{ g/m}^2$  (Gambarajah 2b).

Gambarajah 3a memaparkan jatuhan komponen daun dan bahan berkayu bagi setiap pensampelan di tapak II. Di hutan dipterokarp bukit ini jatuhan komponen daun mencatatkan nilai yang tertinggi pada awal bulan Mei 1989 iaitu sebanyak  $48.33 \text{ g/m}^2$ . Walau bagaimanapun, nilai tertinggi ini adalah hampir separuh kurang daripada nilai tertinggi yang dicatatkan di tapak I (Gambarajah 3a). Jatuhan bahan berkayu di hutan dipterokarp bukit secara relatifnya adalah serupa dengan hutan dipterokarp tanah pamah pada setiap pensampelan. Bacaan tertinggi yang direkodkan ialah pada bulan Julai 1990 iaitu sebanyak  $66.29 \text{ g/m}^2$  dalam tempoh dua minggu. Secara keseluruhannya julat jatuhan komponen ini di tapak II adalah di antara  $2.86-66.29 \text{ g/m}^2$  dalam pensampelan masa kajian.

Gambarajah 3b pula memaparkan jatuhan komponen reproduktif dan bahan yang tak dicam di tapak II. Jatuhan komponen reproduktif di tapak kajian ini pada bulan Ogos 1989 adalah yang tertinggi dalam tempoh kajian iaitu sebanyak  $12.81 \text{ g/m}^2$ . Corak jatuhan komponen reproduktif di tapak II juga menunjukkan bahawa musim bunga dan musim buah memainkan peranan yang penting dalam menyumbangkan jatuhan sesampah. Dalam tempoh kajian ini didapati pokok-



Gambarajah 3: Jatuhannya keempat-empat komponen sesampahan bagi setiap persampelan di tapak II. Kajian dijalankan dari bulan Mei 1989 hingga bulan November 1990. (a = bahan berkayu dan daun; b = bahan reproduktif dan bahan tak dicam).

A500426120

pokok di hutan dipterokarp tanah pamah dan hutan dipterokarp bukit menghasilkan atau mengeluarkan bahan reproduktif lebih banyak pada bulan Julai, Ogos dan September. Walau bagaimanapun, jatuhannya komponen bahan yang tak dicam di hutan dipterokarp bukit adalah lebih kurang setara pada setiap pensampelan. Julat jatuhannya komponen ini adalah di antara 0.21-3.31 g/m<sup>2</sup> dalam jangka masa kajian.

Berat kering jatuhannya sesampah (tan metrik/ha/tahun) dan peratusan setiap komponen untuk setiap tapak kajian diberikan dalam Jadual 1. Komponen daun memberikan sumbangan kepada jatuhannya sesampah yang paling tinggi di tapak kajian I diikuti oleh ranting, bahan reproduktif dan bahan tak dicam. Turutan yang sama juga diperhatikan di tapak II (Jadual 1).

Jumlah keseluruhan berat kering jatuhannya sesampah dalam kajian ini ialah 11.91 tan/ha/tahun telah digugurkan di tapak I dan 10.11 tan/ha/tahun di hutan dipterokarp bukit. Secara keseluruhannya juga hutan dipterokarp tanah pamah menyumbangkan jatuhannya sesampah yang lebih banyak berbanding hutan dipterokarp bukit.

Jatuhannya komponen daun di tapak I adalah lebih tinggi ( $P < 0.01$ ) di hutan dipterokarp tanah pamah jika dibandingkan dengan hutan dipterokarp bukit. Untuk bahan berkayu, bahan reproduktif dan bahan tak dicam, jatuhannya adalah serupa di antara kedua-dua tapak (Jadual 1). Walau bagaimanapun, jumlah jatuhannya sesampah di hutan dipterokarp

Jadual 1: Berat kering (tan metrik/ha/tahun) bagi setiap komponen jatuhannya sesampah di kedua-dua tapak. Nilai dalam kurungan adalah peratusan setiap komponen sesampah. Ujian-t telah digunakan untuk membandingkan jatuhannya di kedua-dua tapak.

Komponen sesampah	Tapak I	Tapak II	Nilai-p
Bahan Berkayu (ranting)	2.47 (20.74%)	2.70 (26.71%)	> 0.05
Daun	7.84 (65.83%)	5.55 (54.90%)	< 0.01
Bahan Reproduktif	1.15 (9.66%)	1.42 (14.05%)	> 0.05
Bahan tak dicam	0.45 (3.77%)	0.44 (4.34%)	> 0.05
Jumlah keseluruhan	11.91	10.11	< 0.05

tanah pamah adalah lebih tinggi ( $P < 0.05$ ) jika dibandingkan dengan hutan dipterokarp bukit (Jadual 1).

### **3.1.2 Jatuhan Nutrien**

Purata kandungan nutrien (mg/g sampel) untuk semua sampel bagi setiap komponen jatuhan sesampah di setiap tapak yang berlainan diberikan dalam Jadual 2. Dari segi kandungan nutrien, nitrogen (N) merupakan nutrien yang paling banyak terkandung di dalam setiap komponen jatuhan sesampah di tapak I dan juga di tapak II. Ini diikuti oleh nutrien K, Ca, Na dan Mg.

Di antara 12 nutrien yang dikaji di setiap tapak, kandungan Cd adalah paling rendah (Jadual 2). Lain-lain nutrien menunjukkan terdapat sedikit variasi dari segi kandungannya jika dibandingkan di antara komponen-komponen dan tapak yang berbeza untuk nutrien yang sama. Sementara itu, terdapat juga nutrien yang hampir sama purata kepekatananya seperti Zn dan Fe di tapak I.

Dari jumlah kandungan nutrien yang dikaji, komponen bahan tak dicam di tapak I mempunyai kandungan nutrien yang terendah. Sementara kandungan nutrien yang kelihatan agak rendah di tapak II ialah komponen ranting. Lain-lain komponen yang dikaji tidak menunjukkan banyak perbezaan dari segi kandungan nutrien yang dikaji, samada di tapak I ataupun tapak II (Jadual 2). Secara turutannya jumlah dan

Jadual 2 : Purata kandungan nutrien (mg/g) bagi setiap komponen jatuhannya sesampahan di tapak I dan II. Sebanyak 39 sample digunakan untuk setiap komponen sesampahan.

a) Kandungan nutrien tapak I

Komponen	N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Fe	Pb	Mn	Cu	Cd	Jumlah
Daun	7.256	0.685	4.753	3.654	1.286	2.184	0.293	0.369	0.204	0.154	0.065	0.042	20.945
Ranting	8.106	0.769	5.775	2.869	1.564	1.869	0.214	0.286	0.186	0.113	0.072	0.054	21.877
Reproduktif	7.824	0.712	4.753	3.568	1.568	2.267	0.354	0.386	0.236	0.134	0.073	0.047	21.922
Tak dicamikan	5.869	0.396	3.142	3.207	1.310	1.432	0.432	0.248	0.147	0.112	0.056	0.028	16.379
Purata (mg/g)	7.264	0.641	4.606	3.325	1.432	1.938	0.323	0.322	0.193	0.128	0.067	0.043	20.281

b) Kandungan nutrien tapak II

Komponen	N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Fe	Pb	Mn	Cu	Cd	Jumlah
Daun	6.835	0.643	4.860	3.436	1.439	1.972	0.276	0.388	0.186	0.132	0.058	0.029	20.254
Ranting	6.217	0.473	3.254	2.764	0.986	2.123	0.382	0.262	0.136	0.095	0.039	0.032	16.763
Reproduktif	6.824	0.750	5.430	3.284	1.413	2.356	0.197	0.278	0.224	0.098	0.094	0.068	21.016
Tak dicamikan	8.037	0.630	4.860	3.752	1.325	1.824	0.320	0.433	0.318	0.116	0.081	0.043	21.739
Purata (mg/g)	6.978	0.624	4.601	3.309	1.291	2.069	0.294	0.340	0.216	0.110	0.068	0.043	19.943

purata nutrien yang terkandung dalam jatuhan sesampah di hutan dipterokarp tanah pamah ialah N > K > Ca > Na > Mg > P > Zn > Fe > Pb > Mn > Cu > Cd. Sementara turutan kandungan nutrien di hutan dipterokarp bukit pula ialah N > K > Ca > Na > Mg > P > Fe > Zn > Pb > Mn > Cu > Cd (Jadual 2).

Jatuhan keseluruhan kandungan nutrien (kg/ha/tahun) bagi setiap komponen juga diberikan dalam Jadual 3. Daripada jadual tersebut didapati jatuhan nutrien dalam komponen daun adalah paling tinggi di antara keempat-empat komponen di kedua-dua tapak kajian. Manakala jatuhan nutrien yang paling rendah untuk semua nutrien yang dikaji adalah datangnya dari komponen yang tak dicamkan di tapak I dan juga di tapak II. Secara keseluruhannya turutan jatuhan nutrien di kedua-dua tapak yang dikaji adalah seperti berikut: N > K > Ca > Na > Mg > P > Fe > Zn > Pb > Mn > Cu > Cd.

Di hutan dipterokarp tanah pamah turutan jatuhan nutrien agak berbeza sedikit daripada turutan kandungan nutrien, di mana kandungan nutrien Zn > Fe (Jadual 2) walaupun nilai jatuhan kandungan nutrien adalah lebih besar bagi Fe jika dibandingkan dengan Zn (Jadual 3). Keadaan ini adalah disebabkan oleh kandungan nutrien Zn banyak terkandung di dalam komponen bahan yang tak dicam iaitu sebanyak 0.432 mg/g, sementara kandungan Fe yang terbanyak adalah di dalam komponen reproduktif di tapak I iaitu

Jadual 3 : Jatuhuan keseluruhan kandungan nutrien (Kg/ha) setiap komponen sesampahan di tapak I dan II untuk jangkamasa satu tahun.

## a) Jatuhuan nutrien tapak I

Komponen	N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Fe	Pb	Mn	Cu	Cd	Jumlah
Daun	56.87	5.37	37.25	28.64	10.08	17.12	2.30	2.89	1.60	1.21	0.51	0.33	164.17
Ranting	20.03	1.90	14.27	7.09	3.87	4.62	0.53	0.71	0.46	0.28	0.18	0.13	54.07
Reproduktif	9.06	0.82	5.50	4.13	1.81	2.62	0.41	0.45	0.27	0.16	0.08	0.05	25.36
Tak dicamakan	2.66	0.18	1.42	1.45	0.59	0.65	0.20	0.11	0.07	0.05	0.03	0.01	7.42
Jumlah (Kg/ha/tahun)	88.62	8.27	58.44	41.31	16.35	25.01	3.44	4.16	2.40	1.70	0.80	0.52	251.02

## b) Jatuhuan nutrien tapak II

Komponen	N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Fe	Pb	Mn	Cu	Cd	Jumlah
Daun	37.94	3.57	26.98	19.07	7.99	10.95	1.53	2.15	1.03	0.73	0.32	0.16	112.42
Ranting	16.80	1.28	8.80	7.47	2.67	5.74	1.03	0.71	0.37	0.26	0.11	0.09	45.33
Reproduktif	9.69	1.06	7.71	4.66	2.01	3.34	0.28	0.39	0.32	0.14	0.13	0.10	29.83
Tak dicamakan	3.54	0.28	2.14	1.65	0.58	0.80	0.14	0.19	0.14	0.05	0.04	0.02	9.57
Jumlah (Kg/ha/tahun)	67.97	6.19	45.63	32.85	13.25	20.83	2.98	3.44	1.86	1.18	0.60	0.37	197.15

sebanyak 0.386 mg/g (Jadual 2). Apabila nilai kandungan nutrien ini ditukarkan kepada jatuhan nutrien di dalam sesampah maka turutan yang begini akan berlaku ( $Zn > Fe$ ).

Bagi kedua-dua tapak yang dikaji, komponen daun menyumbangkan jatuhan nutrien terbanyak diikuti oleh ranting, bahan reproduktif dan bahan tak dicam (Jadual 3). Turutan ini adalah serupa dengan sumbangan nutrien oleh komponen-komponen sesampah iaitu daun > ranting > reproduktif > bahan tak dicam secara turutannya di kedua-dua tapak kajian (Jadual 2).

Jatuhan nutrien dalam daun di tapak I adalah lebih banyak jika dibandingkan dengan tapak II untuk kesemua nutrien yang dikaji ( $P < 0.01$  atau  $P < 0.05$ ), kecuali Mg yang agak sama ( $P > 0.05$ ) di antara kedua-dua tapak (Jadual 3 dan 4). Bagi komponen ranting, jatuhan Zn, K dan Cu adalah lebih tinggi di tapak I ( $P < 0.01$  atau  $0.05$ ) jika dibandingkan dengan tapak II (Jadual 3 dan 4). Lain-lain jatuhan nutrien daripada bahan ini adalah lebih kurang sama di antara tapak I dan tapak II (Jadual 3 dan 4). Bagi komponen reproduktif, jatuhan Cu, Cd, Zn dan K adalah lebih tinggi di tapak I ( $P < 0.01$  atau  $0.05$ ) jika dibandingkan dengan tapak II (Jadual 3 dan 4). Tiada perbezaan yang didapati dalam lain-lain jatuhan nutrien dalam komponen reproduktif ini.

Jadual 4 : Nilai t dan aras keertian untuk jatuhuan nutrien bagi setiap komponen sesampah di antara tapak I dan II.

Komponen	Nutrien											
	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
Daun	3.265 P < 0.01	3.291 P < 0.01	2.650 P < 0.01	3.278 P < 0.01	3.568 P < 0.01	2.439 P < 0.05	-1.950 NS	3.265 P < 0.01	3.499 P < 0.01	3.929 P < 0.01	3.651 P < 0.01	5.286 P < 0.01
Ranting	0.769 NS	1.735 NS	2.108 P < 0.05	-0.220 NS	-0.904 NS	0.008 NS	1.629 NS	-2.480 P < 0.01	0.980 NS	0.365 NS	2.270 P < 0.05	1.895 NS
Reproduktif	-0.402 NS	-1.552 NS	-2.047 P < 0.05	-0.728 NS	-1.470 NS	0.723 NS	-0.599 NS	2.100 P < 0.05	-0.915 NS	0.635 NS	-2.766 P < 0.01	-3.442 P < 0.01
Bahan tak dicam	-2.695 P < 0.01	-4.079 P < 0.01	-3.820 P < 0.01	-1.208 NS	-2.012 P < 0.05	-4.908 P < 0.01	0.156 NS	2.889 P < 0.01	-6.683 P < 0.01	0.064 NS	-3.205 P < 0.05	-3.758 P < 0.01
Jumlah jatuhuan nutrien	2.351 P < 0.05	2.570 P < 0.05	2.209 P < 0.05	2.090 P < 0.05	1.653 NS	1.737 NS	1.925 NS	1.245 NS	2.343 P < 0.05	3.176 P < 0.01	2.169 P < 0.05	3.239 P < 0.01

P = Aras keertian

NS = Tak bererti

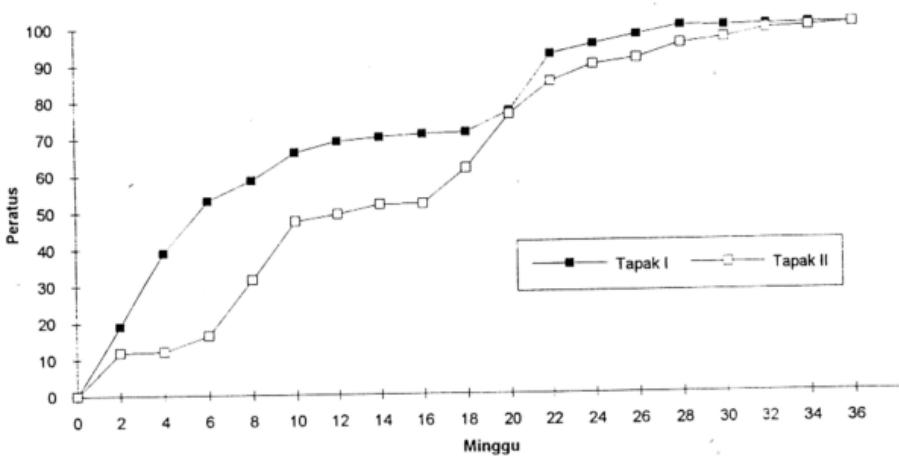
Dalam komponen bahan yang tak dicamkan pula, jatuhan nutrien N, P, K, Fe, Zn, Pb, Cd, Na dan Cu adalah lebih tinggi ( $P < 0.01$  atau  $0.05$ ) di tapak I. Tiada perbezaan yang ketara di antara tapak I dan II bagi jatuhan nutrien yang lain (Jadual 3 dan 4).

Secara keseluruhannya, jatuhan nutrien N, P, K, Ca, Pb, Cu, Mn dan Cd di tapak I adalah lebih tinggi ( $P < 0.01$  atau  $0.05$ ) daripada tapak II. Tiada perbezaan yang ketara bagi jatuhan nutrien yang lainnya (Jadual 3 dan 4).

### **3.2 PEREPUTAN SESAMPAH**

#### **3.2.1 Kaedah Tali**

Gambarajah 4, menunjukkan peratus kehilangan berat sesampah secara kumulatif di hutan dipterokarp tanah pamah adalah lebih tinggi berbanding dengan hutan dipterokarp bukit. Peratus pereputan sesampah di kedua-dua tapak mencapai 71.12% di tapak I dan 61.49% di tapak II pada minggu ke 18. Walau bagaimanapun, selepas minggu 20 purata kadar pereputan di kedua-dua tapak adalah lebih kurang sama. Keseluruhan tempoh yang diambil untuk proses pereputan ini adalah selama 34 minggu di hutan dipterokarp tanah pamah dan 36 minggu di hutan dipterokarp bukit. Secara keseluruhannya tiada perbezaan yang nyata ( $P > 0.05$ ) bagi pereputan sesampah kaedah tali di antara kedua-dua tapak.



Gambarajah 4: Peratus kehilangan berat secara kumulatif dalam pereputan sesampah dengan menggunakan kaedah tali. Kajian dijalankan dari bulan September 1989 hingga bulan Mei 1990.

Kandungan nutrien dalam sampel sesampah yang mereput bagi kajian kaedah tali di tapak I disenaraikan dalam jadual 5 dan di tapak II disenaraikan dalam jadual 6. Nilai perbezaan terbesar di tapak I ialah kandungan N > K > Na > Ca > Fe > Mg > Zn > Pb > P > Mn > Cu > Cd (Jadual 5). Di tapak II pula turutan ini ialah N > Na > K > Ca > Mg > Fe > P > Zn > Pb > Mn > Cu > Cd (Jadual 6). Analisis ujian-t (Jadual 7) menunjukkan tiada perbezaan kandungan nutrien yang bererti di antara kedua-dua tapak dalam proses pereputan sesampah menggunakan kaedah tali (semulajadi), kecuali untuk kandungan nitrogen yang berbeza di antara tapak I dan tapak II ( $P < 0.05$ ).

### **3.2.2 Kaedah Beg Jaring**

Pereputan sesampah dengan kaedah beg jaring mengambil masa 44 minggu di tapak I dan 46 minggu di tapak II (Gambarajah 5). Peratus kehilangan berat dalam proses pereputan sesampah kelihatan lebih tinggi pada peringkat awal proses pereputan terutama dalam masa 8 minggu yang pertama. Kehilangan berat dalam proses pereputan pada minggu ke 8 mencapai ke paras 46.26% di tapak I dan 53.13% di tapak II. Selepas minggu kesepuluh peratus kehilangan berat dalam proses pereputan sesampah agak lambat, keadaan ini lebih jelas terutama pada masa peringkat akhir proses pereputan (10 minggu terakhir). Keadaan ini berlaku di

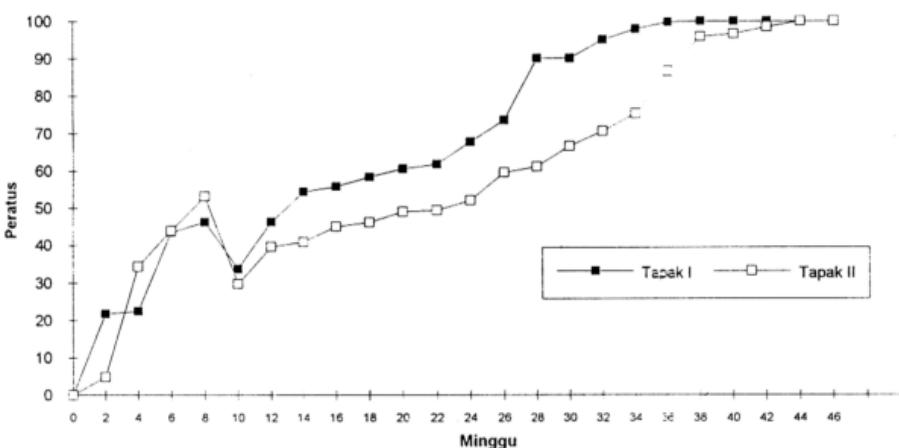
Jadual 5 Kandungan nutrien (mg/g) dalam sesampanah yang mereput dengan menggunakan kaedah tali di tapak I. Kajian dijalankan dari bulan September 1989 hingga bulan Mei 1990.

Minggu	Tarikh	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
0	05.09.89	8.432	0.673	4.226	3.735	3.219	2.738	1.956	0.624	0.485	0.163	0.054	0.036
2	19.09.89	8.345	0.697	3.887	3.873	3.056	2.656	1.834	0.618	0.472	0.154	0.046	0.034
4	03.10.89	8.214	0.741	3.945	3.750	3.178	2.623	2.032	0.567	0.494	0.149	0.058	0.032
6	17.10.89	7.869	0.689	4.120	3.822	3.164	2.514	1.911	0.612	0.472	0.145	0.048	0.029
8	30.10.89	7.943	0.715	3.756	3.713	3.238	2.706	1.675	0.563	0.386	0.158	0.042	0.025
10	13.11.89	7.832	0.638	3.824	3.648	3.117	2.452	1.826	0.463	0.423	0.160	0.039	0.026
12	27.11.89	7.675	0.676	3.652	3.781	3.203	2.356	1.636	0.534	0.397	0.142	0.052	0.023
14	11.12.89	7.482	0.582	3.540	3.652	2.897	2.340	1.576	0.386	0.440	0.137	0.041	0.025
16	26.11.89	7.821	0.562	3.423	3.550	3.118	2.479	1.523	0.421	0.347	0.143	0.033	0.026
18	11.01.90	7.546	0.658	3.567	3.438	2.782	2.432	1.428	0.520	0.280	0.139	0.037	0.015
20	22.01.90	7.128	0.532	3.386	3.443	2.564	2.384	1.387	0.379	0.239	0.142	0.032	0.018
22	05.02.90	6.546	0.654	3.457	3.564	2.945	2.119	1.364	0.386	0.344	0.150	0.044	0.022
24	19.02.90	6.984	0.623	3.482	3.452	2.654	2.239	1.433	0.294	0.256	0.141	0.036	0.015
26	05.03.90	6.435	0.487	3.268	3.341	2.430	2.234	1.561	0.263	0.305	0.136	0.028	0.017
28	19.03.90	6.543	0.644	3.419	3.385	2.576	2.368	1.576	0.238	0.217	0.127	0.031	0.013
30	02.04.90	6.457	0.567	3.324	3.287	2.869	2.237	1.522	0.264	0.229	0.129	0.028	0.016
32	16.04.90	6.320	0.464	3.226	3.255	2.865	2.217	1.432	0.245	0.187	0.124	0.026	0.012
Nilai perbezaan terbesar		2.112	0.277	1.000	0.618	0.808	0.619	0.600	0.379	0.307	0.039	0.032	0.024

Jadual 6 Kandungan nutrien (mg/g) dalam sesampah yang merupakan dengan menggunakan kaedah lali di tapak II. Kajian dijalankan dari bulan September 1989 hingga bulan Mei 1990.

Minggu	Tarikh	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
0	05.09.89	7.828	0.796	3.855	3.856	3.250	2.635	1.853	0.557	0.427	0.155	0.048	0.032
2	19.09.89	7.685	0.824	3.745	3.638	2.867	2.512	1.784	0.582	0.386	0.146	0.053	0.029
4	03.10.89	7.832	0.744	3.926	3.682	3.012	2.543	1.987	0.533	0.391	0.153	0.045	0.031
6	17.10.89	7.564	0.680	4.113	3.725	2.765	2.533	1.783	0.524	0.414	0.147	0.037	0.028
8	30.10.89	7.750	0.725	3.928	3.824	3.125	2.569	2.014	0.478	0.385	0.139	0.043	0.030
10	13.11.89	7.620	0.653	3.775	3.550	2.716	2.530	1.675	0.561	0.467	0.144	0.051	0.028
12	27.11.89	7.342	0.816	3.827	3.823	2.655	2.517	1.837	0.449	0.377	0.136	0.045	0.025
14	11.12.89	6.894	0.677	3.721	3.710	2.558	2.499	1.846	0.369	0.421	0.139	0.041	0.029
16	26.11.89	6.982	0.782	3.652	3.635	2.634	2.464	1.723	0.485	0.384	0.130	0.039	0.023
18	11.01.90	7.325	0.638	3.584	3.574	2.585	2.375	1.630	0.370	0.437	0.126	0.042	0.025
20	22.01.90	6.920	0.745	3.633	3.654	2.770	2.413	1.478	0.432	0.456	0.133	0.044	0.021
22	05.02.90	7.234	0.761	3.728	3.483	2.634	2.324	1.577	0.367	0.375	0.138	0.035	0.027
24	19.02.90	7.116	0.722	3.534	3.542	2.525	2.224	1.603	0.418	0.339	0.142	0.031	0.024
26	05.03.90	6.825	0.673	3.626	3.448	2.714	2.236	1.489	0.366	0.325	0.126	0.027	0.019
28	19.03.90	6.540	0.634	3.433	3.385	2.621	2.240	1.526	0.337	0.328	0.132	0.025	0.023
30	02.04.90	5.789	0.528	3.735	3.464	2.574	2.317	1.622	0.289	0.365	0.128	0.029	0.018
32	16.04.90	6.132	0.564	3.631	3.327	2.444	2.337	1.578	0.283	0.285	0.123	0.025	0.020
34	02.05.90	5.768	0.519	3.442	3.285	2.219	1.537	0.257	0.238	0.133	0.027	0.017	
Nilai perbezaan terbesar		2.064	0.305	0.680	0.571	0.806	0.416	0.488	0.305	0.299	0.032	0.028	0.015

adual 7: Nilai t dan aras keertian penyusutan nutrien-nutrien dalam proses pereputan dengan menggunakan kaedah tali di antara tapak l dan ll (NS= tak bererti).



Gambarajah 5: Peratus kehilangan berat secara kumulatif dalam pereputan sesampah dengan menggunakan kaedah beg jaring. Kajian dijalankan dari bulan September 1989 hingga bulan Ogos 1990.

kedua-dua hutan dipterokarp tanah pamah dan hutan dipterokarp bukit (Gambarajah 5).

Jadual 8 dan 9 memaparkan siri kandungan nutrien dalam sesampah yang menyusut dengan menggunakan kaedah beg jaring di tapak I dan II. Analisis kimia untuk minggu terakhir pensampelan tidak dijalankan kerana berat yang tidak mencukupi.

Bagi tapak I turutan perbezaan terbesar kandungan nutrien ialah N > K > Na > Fe > Ca > Mg > Zn > Pb > P > Mn > Cu > Cd. Di tapak II pula turutan ini ialah N > Ca > K > Na > Fe > Mg > Zn > P > Pb > Mn > Cu > Cd.

Dalam pereputan sesampah tiada perbezaan yang bererti untuk kebanyakkan penyusutan kandungan nutrien di antara hutan dipterokarp tanah pamah dan hutan dipterokarp bukit (Jadual 10). Dalam pereputan sesampah menggunakan kaedah beg jaring hanya penyusutan kandungan nutrien P, K dan Fe berbeza di antara kedua-dua tapak.

Perbandingan antara kedua-dua kaedah menunjukkan bahawa proses pereputan sesampah daun menggunakan kaedah tali adalah kelihatan lebih cepat daripada kaedah beg jaring. Proses pereputan yang di lakukan oleh agen pereputan semulajadi (kaedah tali) mengambil masa 34 minggu di hutan dipterokarp tanah pamah dan 36 minggu di hutan dipterokarp bukit.

Sementara sesampah yang tidak membenarkan aktiviti pereputan oleh makro fauna (kaedah beg jaring) mengambil

Minggu	Tarikh	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
0	05.09.89	8.240	0.732	4.232	3.657	3.254	2.427	1.986	0.624	0.452	0.155	0.048	0.032
2	19.05.89	8.115	0.687	3.983	3.724	2.958	2.438	1.832	0.640	0.423	0.146	0.053	0.028
4	03.10.89	7.534	0.654	3.985	3.756	3.119	2.489	2.117	0.526	0.394	0.153	0.052	0.023
6	17.10.89	7.863	0.721	3.762	3.760	2.658	2.487	2.010	0.512	0.324	0.145	0.050	0.031
8	30.10.89	7.532	0.635	3.748	3.680	2.863	2.364	1.780	0.481	0.354	0.154	0.047	0.024
10	13.11.89	8.215	0.648	3.685	3.713	2.920	2.145	2.031	0.462	0.413	0.140	0.052	0.028
12	27.11.89	6.894	0.718	3.759	3.589	2.645	2.316	1.765	0.348	0.328	0.135	0.043	0.019
14	11.12.89	7.432	0.673	3.632	3.563	2.520	2.247	1.653	0.421	0.380	0.143	0.031	0.022
16	26.12.89	7.256	0.638	3.657	3.634	2.734	2.246	1.824	0.381	0.264	0.138	0.035	0.024
18	11.01.90	6.582	0.575	3.624	3.425	2.623	2.314	1.652	0.327	0.371	0.147	0.042	0.023
20	22.01.90	6.238	0.634	3.621	3.374	2.646	2.349	1.650	0.316	0.284	0.137	0.037	0.017
22	05.02.90	5.870	0.528	3.526	3.488	2.732	2.416	1.449	0.302	0.273	0.145	0.032	0.016
24	19.02.90	6.284	0.547	3.539	3.356	2.475	2.234	1.325	0.293	0.286	0.139	0.041	0.021
26	05.03.90	6.432	0.527	3.518	3.286	2.460	2.182	1.530	0.272	0.293	0.132	0.030	0.019
28	19.03.90	5.725	0.632	3.324	3.276	2.536	2.215	1.420	0.243	0.324	0.144	0.034	0.018
30	02.04.90	6.935	0.579	3.257	3.524	2.345	1.981	1.548	0.264	0.242	0.135	0.026	0.024
32	16.04.90	7.116	0.524	3.360	3.210	2.632	2.086	1.543	0.256	0.186	0.143	0.037	0.017
34	02.05.90	6.736	0.480	3.369	3.476	2.435	2.160	1.483	0.204	0.205	0.138	0.041	0.016
36	14.05.90	6.453	0.519	3.328	3.215	2.486	1.665	1.461	0.178	0.218	0.132	0.022	0.015
38	04.06.90	5.732	0.538	3.363	3.235	2.587	1.723	1.412	0.193	0.142	0.123	0.017	0.013
40	21.06.90	5.550	0.483	3.240	3.245	2.635	1.852	1.428	0.217	0.156	0.118	0.022	0.015
42	05.07.90	5.234	0.462	3.275	2.986	2.723	2.032	1.562	0.163	0.123	0.122	0.031	0.016
Nilai perbezaan terbesar		3.006	0.270	0.992	0.774	0.909	0.824	0.792	0.477	0.329	0.037	0.036	0.019

Jadual 9: Purata kandungan nutrien (mg/g) dalam sesampahan di tapak II. Kajian dijalankan dari bulan September 1989 hingga Julai 1990.

Minggu	Tarikh	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
0	05.09.89	7.638	0.789	4.234	3.951	2.894	2.472	1.934	0.543	0.389	0.172	0.054	0.030
2	19.05.89	7.325	0.759	3.986	3.852	3.216	2.542	1.968	0.537	0.385	0.167	0.043	0.029
4	03.10.89	7.864	0.693	4.104	2.743	2.726	2.438	1.978	0.524	0.412	0.164	0.050	0.026
6	17.10.89	8.342	0.756	3.786	2.814	2.932	2.556	1.953	0.519	0.386	0.152	0.042	0.028
8	30.10.89	7.783	0.780	3.832	3.753	2.785	2.450	1.856	0.506	0.394	0.126	0.046	0.024
10	13.11.89	7.420	0.735	3.671	3.624	3.214	2.586	1.840	0.482	0.375	0.145	0.048	0.025
12	27.11.89	6.624	0.763	3.760	3.760	2.835	2.520	1.862	0.513	0.382	0.132	0.041	0.025
14	11.12.89	7.327	0.718	3.857	3.485	2.917	2.421	1.723	0.465	0.402	0.153	0.035	0.023
16	26.12.89	6.925	0.697	3.768	3.724	2.625	2.354	1.920	0.434	0.368	0.144	0.038	0.024
18	11.01.89	8.216	0.724	3.868	3.650	2.754	2.450	1.672	0.428	0.381	0.139	0.043	0.025
20	22.01.90	7.833	0.691	3.824	3.726	2.863	2.527	1.759	0.386	0.376	0.125	0.038	0.021
22	05.02.90	7.543	0.763	3.765	3.568	2.854	2.432	1.643	0.423	0.349	0.129	0.034	0.022
24	19.02.90	6.781	0.670	3.678	3.452	2.743	2.382	1.528	0.375	0.364	0.145	0.031	0.018
26	05.03.90	6.584	0.658	3.746	3.354	2.654	2.367	1.656	0.354	0.342	0.143	0.029	0.019
28	19.03.90	5.872	0.715	3.823	3.357	2.583	2.183	1.533	0.325	0.289	0.134	0.034	0.020
30	02.04.90	6.238	0.671	3.654	3.458	2.680	2.134	1.634	0.296	0.295	0.123	0.035	0.023
32	16.04.90	7.182	0.583	3.781	3.472	2.830	2.219	1.683	0.313	0.318	0.132	0.032	0.022
34	02.05.90	6.035	0.592	3.643	3.347	2.541	2.128	1.524	0.258	0.234	0.147	0.028	0.021
36	14.05.90	5.824	0.565	3.526	3.324	2.490	2.217	1.654	0.234	0.248	0.136	0.023	0.018
38	04.06.90	5.673	0.552	3.392	3.257	2.653	2.156	1.563	0.217	0.252	0.133	0.019	0.016
40	21.06.90	6.058	0.547	3.436	2.982	2.432	2.024	1.512	0.242	0.227	0.130	0.025	0.014
42	05.07.90	5.738	0.563	3.564	2.859	2.365	2.019	1.524	0.209	0.218	0.125	0.024	0.017
44	16.07.90	5.824	0.523	3.338	3.106	2.428	2.215	1.487	0.226	0.179	0.121	0.021	0.015
Nilai perbezaan terbesar		2.669	0.266	0.896	1.208	0.851	0.567	0.491	0.334	0.233	0.051	0.035	0.016

Jadual 10: Nilai t dan aras keertian penyusutan nutrien-nutrien dalam proses pereputan dengan menggunakan kaedah beg jaring di antara tapak I dan II (NS = tak bererti).

Kaedah	Nutrien											
	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
Beg	-0.31	-3.07	-2.25	0.52	-0.88	-0.88	-0.94	-0.95	-1.47	-0.16	0.69	-0.68
Jaring	NS	P<0.01	P<0.05	NS	NS	P<0.05	NS	NS	NS	NS	NS	NS

masa selama 44 minggu di tapak I dan 46 minggu di tapak II untuk menyempurnakan proses pereputan.

### **3.2.3 Penyusutan Kandungan Nutrien**

Jadual 11a dan 11b memaparkan peratus kehilangan berat kandungan nutrien bagi kedua-dua kaedah pereputan yang dikaji di tapak I dan II. Keputusan penyusutan kandungan nutrien dalam kaedah tali menunjukkan, bahawa peratus penyusutan kandungan nutrien Cd adalah yang paling tinggi (66.67%) di antara nutrien-nutrien yang lain di tapak I. Sementara di tapak II nutrien yang paling tinggi peratus penyusutan kandungannya ialah Pb (64.03%).

Secara turutannya dalam kaedah tali peratus penyusutan nutrien di tapak I adalah Cd > Pb > Zn > Cu > P > Mg > N > Na > Mn > K > Fe > Ca. Sementara turutan peratus penyusutan nutrien di tapak II adalah Pb > Zn > Cu > Cd > P > N > Na > Mg > Mn > K > Fe > Ca. Keadaan turutan yang berbeza ini mungkin disebabkan oleh perbezaan komposisi spesis-spesis pokok dan keaktifan agen-agen pereputan yang berbeza di antara kedua-dua hutan.

Untuk kaedah beg jaring peratus penyusutan kandungan nutrien dipaparkan dalam Jadual 11b. Dalam kaedah beg jaring ini didapati bahawa Zn merupakan nutrien yang paling besar penyusutan kandungannya di tapak I semasa proses pereputan iaitu sebanyak 74.53%. Sementara di tapak II

Jadual 11: Peratus kehilangan berat nutrien dan logam di kedua-dua tapak dengan menggunakan dua kaedah pereputan sesampai.

a) Kaedah Tali

Tapak	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
I	25.05	37.38	23.66	15.96	24.95	22.61	29.53	60.74	62.15	23.93	55.17	66.67
II	26.35	37.01	16.53	14.81	24.80	15.79	23.19	54.27	64.03	20.65	52.83	46.88

b) Kaedah Beg Jaring

Tapak	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
I	36.48	36.89	23.44	19.78	27.93	33.10	37.41	74.53	72.79	23.87	67.92	59.38
II	31.99	33.71	21.16	30.57	25.34	21.92	24.82	61.51	56.55	29.65	64.81	53.33

peratus penyusutan kandungan nutrien yang paling besar adalah dari nutrien Cu iaitu sebanyak 64.81%.

Turutan peratus penyusutan dalam kaedah beg jaring di tapak I adalah Zn > Pb > Cu > Cd > Mg > P > N > Fe > Na > Mn > K > Ca. Sementara turutan di tapak II adalah Cu > Zn > Pb > Cd > P > N > Ca > Mn > Na > Mg > Fe > K.

### **3.2.4 Kecerunan Penyusutan Nutrien**

Kecerunan penyusutan kandungan nutrien boleh juga digunakan sebagai penujuk kepada kadar penyusutan kandungan nutrien di dalam pereputan sesampah. Nilai kecerunan yang tinggi pada garis regresi setiap nutrien menunjukkan kadar kecepatan penyusutan nutrien dalam pereputan sesampah. Bacaan kecerunan untuk penyusutan nutrien dengan menggunakan Kaedah tali dan beg jaring di tapak I dan II diberikan dalam Jadual 12a dan 12b.

Dari jadual tersebut menunjukkan bahawa kadar penyusutan kandungan nutrien N ialah di antara yang cepat berbanding dengan penyusutan kandungan nutrien-nutrien yang lain di tapak I dalam kaedah tali. Sementara kadar penyusutan nutrien yang paling lambat ialah Cd. Kesemua kecerunan penyusutan nutrien yang dikaji di tapak I adalah bererti kecuali kecerunan penyusutan Fe dan Cu tidak bererti.

## a) Kaedah Tai

	Tapak	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
I	-0.1279 P<0.05	-0.0114 P<0.05	-0.0503 P<0.05	-0.0350 P<0.01	-0.0297 P<0.05	-0.0262 NS	-0.0315 P<0.05	-0.0251 P<0.01	-0.0193 P<0.01	-0.0018 P<0.05	-0.0015 NS	-0.0013 P<0.01	
	-0.1116 P<0.01	-0.0125 P<0.05	-0.0247 P<0.05	-0.0272 NS	-0.0314 NS	-0.0230 P<0.01	-0.0243 P<0.05	-0.0174 P<0.05	-0.0075 NS	-0.0014 P<0.05	-0.0015 NS	-0.0008 P<0.05	
II	-0.1133 P<0.05	-0.0112 P<0.05	-0.0262 P<0.05	-0.0215 NS	-0.0257 P<0.05	-0.0226 P<0.05	-0.0224 P<0.05	-0.0169 P<0.01	-0.0095 P<0.01	-0.0015 P<0.01	-0.0013 NS	-0.0006 P<0.05	
	-0.1033 P<0.05	-0.0112 P<0.05	-0.0262 P<0.05	-0.0215 NS	-0.0257 P<0.05	-0.0226 P<0.05	-0.0224 P<0.05	-0.0169 P<0.01	-0.0095 P<0.01	-0.0015 NS	-0.0013 P<0.05	-0.0006 P<0.01	

## b) Kaedah Beg Jaring

	Tapak	N	P	K	Ca	Na	Fe	Mg	Zn	Pb	Mn	Cu	Cd
I	-0.1133 P<0.05	-0.0117 P<0.05	-0.0384 P<0.01	-0.0298 P<0.01	-0.0234 NS	-0.0294 P<0.05	-0.0273 P<0.05	-0.0200 P<0.01	-0.0122 P<0.05	-0.0012 NS	-0.0014 P<0.05	-0.0007 P<0.05	
	-0.1033 P<0.05	-0.0112 P<0.05	-0.0262 P<0.05	-0.0215 NS	-0.0257 P<0.05	-0.0226 P<0.05	-0.0224 P<0.05	-0.0169 P<0.01	-0.0095 P<0.01	-0.0015 NS	-0.0013 P<0.05	-0.0006 P<0.01	
II	-0.1133 P<0.05	-0.0112 P<0.05	-0.0262 P<0.05	-0.0215 NS	-0.0257 P<0.05	-0.0226 P<0.05	-0.0224 P<0.05	-0.0169 P<0.01	-0.0095 P<0.01	-0.0015 NS	-0.0013 P<0.05	-0.0006 P<0.01	
	-0.1033 P<0.05	-0.0112 P<0.05	-0.0262 P<0.05	-0.0215 NS	-0.0257 P<0.05	-0.0226 P<0.05	-0.0224 P<0.05	-0.0169 P<0.01	-0.0095 P<0.01	-0.0015 NS	-0.0013 P<0.05	-0.0006 P<0.01	

P = Aras keertian

NS = Tidak bererti

Kecerunan penyusutan kandungan nutrien Ca, Na, Pb dan Cu di tapak II, menunjukkan bahawa kesemuanya tidak bererti. Sementara yang lainnya (N, Fe, Mg, Zn, Mn, P, K dan Cd) mempunyai kecerunan yang bererti. Dari jadual tersebut juga menunjukkan bahawa kadar penyusutan kandungan nutrien yang paling tinggi ialah N berbanding dengan nutrien-nutrien yang lain. Sementara kadar penyusutan nutrien yang paling lambat ialah Cd dalam pereputan sesampah kaedah tali di tapak II.

Nilai-nilai untuk kecerunan penyusutan kandungan nutrien dengan menggunakan kaedah beg jaring untuk setiap tapak diberikan dalam jadual 12b. Daripada jadual tersebut penyusutan kandungan nutrien N, P, K, Ca, Fe, Mg, Zn, Pb, Cu dan Cd mempunyai nilai kecerunan yang bererti. Sementara kecerunan bagi penyusutan kandungan nutrien Na dan Mn di hutan dipterokarp tanah pamah adalah tidak bererti. Daripada jadual tersebut juga menunjukkan bahawa kadar penyusutan nutrien yang paling cepat ialah N dan yang paling lambat ialah Cd.

Kecerunan penyusutan nutrien Ca dan Mn untuk kaedah beg jaring di hutan dipterokarp bukit adalah tidak bererti. Sementara nutrien-nutrien yang lainnya adalah bererti pada aras keertian seperti yang terlampir dalam jadual 12b. Daripada jadual tersebut juga menunjukkan bahawa nutrien yang mempunyai kadar penyausutan yang paling tinggi ialah N, dan yang paling lambat ialah Cd.

Berdasarkan nilai kecerunan penyusutan kandungan nutrien, menunjukkan bahawa nutrien N adalah merupakan nutrien yang mempunyai kadar penyusutan kandungan nutrien paling tinggi berbanding nutrien-nutrien lain yang dikaji. Sementara nutrien yang mempunyai kadar penyusutan yang paling rendah ialah Cd dalam kaedah beg jaring dikedua-dua tapak.

### **3.3 ARTHROPODA SESAMPAH**

#### **3.3.1 Bilangan Arthropoda**

Keputusan di dalam jadual 13 dan 14 diperolehi dengan menukar data-data di dalam appendik 17 dan 18 (bilangan arthropoda dalam kawasan 1.25 meter persegi) kepada bilangan arthropoda dalam 1 hektar. Jadual 13 menunjukkan anggaran jumlah bilangan arthropoda dalam kawasan seluas 1 hektar dalam setiap pensampelan, di hutan dipterokarp tanah pamah. Sementara jadual 14 memaparkan anggaran jumlah bilangan arthropoda dalam kawasan seluas 1 hektar dalam setiap pensampelan, di hutan dipterokarp bukit.

Sebagaimana ditunjukkan dalam Jadual 13 di hutan dipterokarp tanah pamah, dalam kawasan seluas 1 hektar dianggarkan terdapat sebanyak 2,365,700 ekor arthropoda. Sementara di hutan dipterokarp bukit pula dianggarkan terdapat sebanyak 1,351,000 ekor arthropoda dalam kawasan

Minggu	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46 Jumlah Purata	Peratus		
Order																											
Pseudoscorpionida																											
Acarina	184	136	56	24	0	0	416	296	112	264	0	216	104	232	384	736	296	280	16	24	56	32	128	64	4056	169.0	
Arachnida	152	160	120	104	72	736	568	600	1104	376	144	248	136	360	496	776	592	552	224	376	240	168	40	8512	354.7	15.00	
Isopoda	104	40	88	16	32	16	168	216	96	80	8	104	88	64	64	96	88	120	8	176	16	32	32	16	1768	73.7	3.11
Chilopoda	40	296	8	16	0	16	248	264	112	96	0	208	120	48	136	208	176	144	0	32	72	24	48	16	2328	97.0	4.10
Diplopoda	0	16	16	16	0	0	56	160	160	48	0	136	32	40	184	152	72	40	0	8	24	0	24	16	1432	59.7	2.52
Collembola	488	240	40	16	0	0	248	112	88	168	8	24	56	0	160	392	32	24	24	0	16	8	48	32	2224	92.7	3.92
Thysanura	16	0	24	24	0	0	24	16	24	16	32	0	0	0	32	40	24	24	120	104	80	56	40	8	704	29.3	1.24
Orthoptera	16	32	40	32	16	0	72	152	104	48	16	56	64	32	24	56	16	8	56	24	24	0	16	8	912	38.0	1.61
Dermaptera	280	120	144	152	32	56	80	16	112	56	0	16	24	16	24	16	16	8	0	16	24	16	24	8	1256	52.3	2.21
Isoptera	8	16	0	16	0	8	24	8	8	16	32	0	0	0	0	0	0	0	16	40	32	8	0	248	10.3	0.44	
Hemiptera	16	24	0	8	0	8	24	24	104	24	8	16	16	8	8	40	0	8	0	16	24	0	0	384	16.0	0.68	
Homoptera	0	0	0	0	8	0	8	24	8	0	8	8	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3	0.23
Coleoptera	328	192	64	88	72	80	176	400	264	208	16	112	72	344	200	160	384	328	32	104	184	144	96	64	4112	171.3	7.24
Lepidoptera	48	56	48	32	0	32	80	48	88	48	72	16	48	24	64	32	32	48	16	0	24	0	88	48	992	41.3	1.75
Diptera	128	72	48	80	160	104	88	80	56	72	24	72	32	88	64	56	72	56	88	264	160	80	48	32	2024	84.3	3.57
Phasmida	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.04
(Formicidae)	248	440	60	424	976	872	1608	704	576	1216	1120	752	808	1080	1672	464	600	856	1904	1480	1648	976	1792	23232	968.0	93.98*	
Lain-lain Hymenoptera	40	48	96	32	56	72	56	96	40	48	104	104	0	32	136	112	80	24	72	88	32	32	48	1480	61.7	6.02*	
Jumlah Hymenoptera	288	488	512	632	480	1048	928	1704	744	624	1320	1224	752	840	1216	1784	544	624	928	1992	1512	680	1008	1840	24712	1029.7	43.54
Jumlah																											
	2216	1988	1288	1264	864	2112	3312	4200	3288	2216	1680	2472	1584	2176	3136	4640	2440	2350	1528	3144	2536	2352	1784	2216	56776	23657	100.00

Hymenoptera = Hymenoptera

Bilangan Hymenoptera adalah hasil campur antara bilangan Formicidae dan lain-lain Hymenoptera

\* = Nilai peratus berbanding Hymenoptera

Minggu	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	Jumlah	Purata 1hektar
Order																										
Pseudoscorpionida	128	88	24	96	0	24	128	48	192	24	32	248	64	112	8	72	72	40	16	48	24	0	8	24	1520	63.3
Acarina	448	0	256	32	80	48	400	544	376	344	88	224	128	312	40	56	304	88	168	96	120	152	64	40	4408	183.7
Arachnida	80	96	48	48	24	32	104	88	104	48	8	56	32	24	0	56	64	72	0	32	96	24	0	72	1208	50.3
Isopoda	88	88	0	0	0	0	8	152	40	48	8	0	32	40	0	8	0	80	8	24	48	8	0	56	736	30.7
Chilopoda	88	48	0	8	0	0	48	80	24	8	8	48	8	8	32	0	16	0	8	24	40	8	48	560	23.3	
Diplopoda	16	0	24	8	0	0	0	112	56	16	8	0	40	0	0	0	64	40	0	40	8	16	16	40	504	21.0
Collembola	264	64	0	0	24	0	64	440	40	48	8	0	32	24	0	112	8	0	8	16	0	0	8	8	1168	48.7
Thysanura	0	0	0	8	0	8	16	40	64	16	0	32	8	0	0	88	56	8	0	24	16	0	8	8	400	16.7
Orthoptera	16	48	8	48	0	16	96	64	112	32	24	48	16	32	16	64	0	16	8	16	8	0	0	8	696	29.0
Dermoptera	120	64	24	48	32	16	0	16	24	40	0	8	24	0	24	0	0	8	0	24	8	8	8	0	520	21.7
Isoptera	0	0	0	8	0	72	16	16	8	8	0	0	8	16	40	16	0	0	8	0	0	8	0	224	9.3	
Hemiptera	8	16	0	8	0	8	0	0	16	8	0	0	0	0	0	8	0	8	0	8	0	0	0	96	4.0	
Homoptera	0	0	0	0	0	0	16	8	8	0	0	8	0	0	0	32	0	8	8	0	0	8	0	112	4.7	
Coleoptera	256	208	40	88	48	80	168	216	88	64	48	80	72	128	88	152	320	88	80	184	56	96	72	200	2920	121.7
Lepidoptera	40	48	0	24	0	8	8	64	40	40	0	24	24	0	40	8	40	16	0	16	8	40	24	16	536	22.3
Diptera	112	64	72	40	56	112	24	80	24	40	16	48	32	32	136	208	112	24	40	96	64	72	16	24	1544	64.3
Phasmida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	24	1.0	
(Formicidae)	240	360	144	128	184	160	1304	728	848	1216	416	440	712	536	88	552	1216	512	544	1264	600	504	568	984	14248	593.7
Lain-lain Hym	32	16	8	0	0	16	56	24	72	72	56	64	96	48	8	88	40	48	16	32	64	16	40	88	1000	41.7
Jumlah Hyme	272	376	152	128	184	176	1360	752	920	1288	472	504	808	584	96	640	1256	560	560	1296	664	520	608	1072	15248	635.3
Jumlah	1936	1298	648	584	456	528	2512	2720	2144	2890	736	1368	1376	416	1560	2352	1056	904	1936	1168	976	848	1632	32424	1351.0	100.00

Hymenop = Hymenoptera  
 Jumlah Hymenoptera adalah hasil campur antara bilangan formicidae dan lain-lain hymenoptera  
 \* = Nilai puratus berbanding Hymenoptera

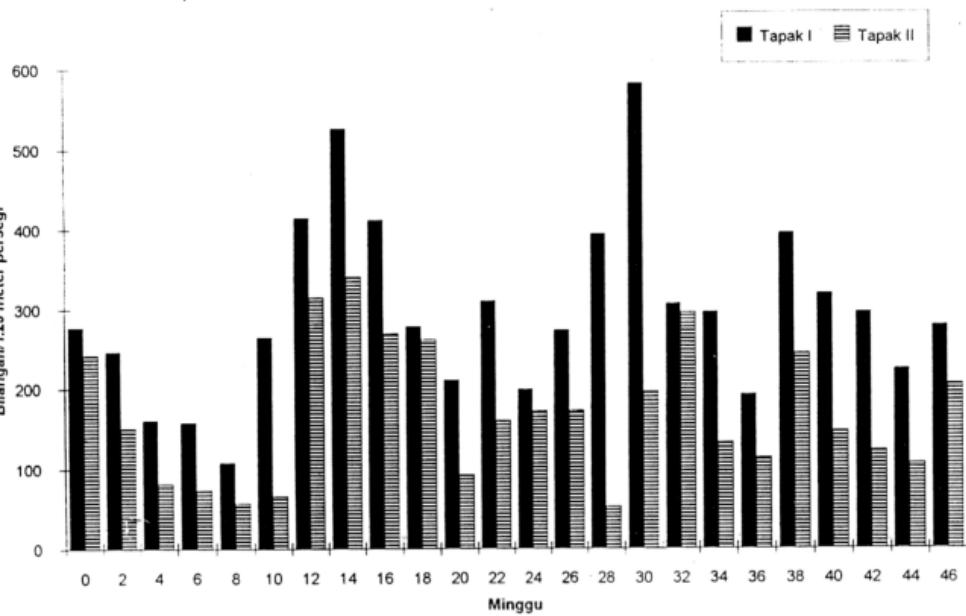
seluas 1 hektar. Gambarajah 6 menunjukkan jumlah bilangan arthropoda di tapak I dan II setiap pensampelan.

Dalam kajian ini juga didapati bahawa semut (Hymenoptera: Formicidae) merupakan komponen arthropoda yang terbesar boleh dijumpai dalam kawasan seluas satu hektar di kedua-dua tapak pada setiap pensampelan. Sebanyak 1,029,700 ekor (43.54%) arthropoda dari order Hymenoptera telah dianggarkan terdapat dalam kawasan seluas 1 hektar di hutan dipterokarp tanah pamah. Daripada bilangan tersebut dianggarkan sebanyak 968,000 (93.98%) adalah terdiri daripada Formicidae.

Sementara di tapak II dianggarkan sebanyak 635,300 ekor (47.03%) arthropoda dari order Hymenoptera boleh ditemui dalam kawasan seluas 1 hektar. Daripada angka itu dianggarkan sebanyak 593,700 ekor adalah terdiri dari Formicidae. Order kedua yang terbesar yang boleh didapati adalah dari order Acarina. Dianggarkan sebanyak 354,700 ekor (15.00%) boleh ditemui di tapak I dan 183,700 (13.59%) ekor ditemui di tapak II.

Arthropoda-arthropoda yang jarang ditemui adalah seperti dari order Phasmida. Ianya dianggarkan sebanyak 1000 ekor (0.04%) dalam kawasan seluas 1 hektar di tapak I dan tapak II.

Jadual 15 menunjukkan keputusan ujian-t antara bilangan arthropoda di tapak I dan tapak II. Order-order seperti Collembola, Orthoptera, Phasmida, Isoptera,



Gambarajah 6: Jumlah bilangan Arthropoda setiap pensampelan di tapak I dan II dalam kawasan seluas 1.25 meter persegi.

Jadual 15: Keputusan ujian-t antara arthropoda di tapak I dan II. Sebanyak 24 sampel digunakan untuk setiap order di setiap tapak yang dikaji.

Order	nilai-t	keertian
Pseudoscorpionida	7.75	P<0.01
Acarina	2.69	P<0.01
Arachnida	1.74	NS
Isopoda	3.21	P<0.01
Chilopoda	2.73	P<0.01
Diplopoda	1.98	NS
Collembola	1.31	NS
Thysanura	1.56	NS
Orthoptera	0.95	NS
Dermaptera	2.10	P<0.05
Isoptera	0.24	NS
Hemiptera	2.66	P<0.05
Homoptera	0.27	NS
Coleoptera	1.78	NS
Lepidoptera	2.97	P<0.01
Diptera	1.41	NS
Phasmida	0.00	NS
Hymenoptera	3.03	P<0.01
Jumlah Arthropoda	4.40	P<0.01

P = Aras keertian

NS = Tak bererti

Homoptera, Thysanura, Diptera, Coleoptera, Arachnida dan Diplopoda, kesemuanya menunjukkan tiada perbezaan bererti di antara kedua-dua tapak. Ini bermakna setiap order mempunyai bilangan individu yang lebih kurang sama di kedua-dua tapak dalam setiap pensampelan.

Order-order seperti Lepidoptera, Hymenoptera, Chilopoda, Isopoda, Pseudoscorpionida dan Acarina, kesemuanya berbeza di antara kedua-dua tapak pada aras keertian  $P < 0.01$ . Sementara Hemiptera dan Dermaptera berbeza di antara kedua-dua tapak pada aras keertian masing-masing  $P < 0.05$ . Demikian juga dengan jumlah keseluruhan Arthropoda di kedua-dua tapak, ianya berbeza di antara hutan dipterokarp tanah pamah dan hutan dipterokarp bukit pada aras keertian  $P < 0.01$ .

### **3.3.2 Peratus Air Tanah Dan Sesampah**

Jadual 16 menunjukkan bilangan Arthropoda, peratus air tanah dan peratus air sesampah dikedua-dua tapak yang dikaji. Peratus air tanah di mana fauna disampel berjulat dari 27.83% hingga 31.56% di hutan dipterokarp tanah pamah dan 28.13% hingga 31.86% di hutan dipterokarp bukit. Sementara purata peratus air tanah di tapak I dan tapak II masing-masing adalah 29.85% dan 30.13%. Peratus air sesampah pula berjulat dari 29.96% hingga 61.76% di tapak I. Sementara di tapak II berjulat dari 30.26% hingga

Minggu	Tanah	Jumlah Arthropoda	Tapak I			Tapak II		
			% Air Tanah	% Air Sesampah	Jumlah Anthropoda	% Air Tanah	% Air Sesampah	
0	05.09.89	277	30.46	58.82	242	30.76	60.42	
2	19.09.89	246	29.65	56.02	151	29.95	56.62	
4	03.10.89	161	28.46	41.61	81	28.76	42.01	
6	17.10.89	158	28.04	41.46	73	28.44	41.87	
8	30.10.89	108	27.83	29.96	57	28.13	30.26	
10	13.11.89	264	30.23	49.71	66	30.51	50.21	
12	27.11.89	414	31.05	55.72	314	31.36	56.22	
14	11.12.89	525	31.56	58.62	340	31.67	58.82	
16	26.12.89	411	30.98	59.48	268	31.28	60.08	
18	11.01.90	277	30.66	56.20	260	30.96	56.80	
20	22.01.90	210	29.45	43.46	92	29.75	43.77	
22	05.02.90	309	30.24	53.41	160	30.54	53.95	
24	19.02.90	198	28.13	44.87	171	28.33	45.32	
26	05.03.90	272	29.67	53.11	172	29.97	53.64	
28	19.03.90	392	30.87	58.84	52	31.17	59.34	
30	02.04.90	580	31.56	61.76	195	31.86	62.38	
32	16.04.90	305	30.05	58.08	294	30.35	58.64	
34	02.05.90	295	30.08	57.37	132	30.38	57.94	
36	14.05.90	191	28.07	44.54	113	28.37	44.98	
38	04.06.90	393	30.85	58.19	242	31.15	58.77	
40	21.06.90	317	30.17	57.09	146	30.47	57.66	
42	05.07.90	294	29.82	56.91	122	30.12	57.48	
44	16.07.90	223	29.05	54.86	106	29.35	55.41	
46	04.08.90	277	29.44	55.83	204	29.44	56.39	
	Purata	295.7	29.85	52.75	168.88	30.13	53.29	

hingga 62.38%. Purata peratus air sesampah di tapak I dan tapak II masing-masing adalah 52.75% dan 53.29%.

Jadual 17 menunjukkan korelasi di antara jumlah arthropoda dengan peratus air sesampah dan peratus air tanah di kedua-dua tapak yang dikaji. Dari keputusan yang didapati menujukkan jumlah arthropoda di hutan dipterokarp tanah pamah dan hutan dipterokarp bukit adalah dipengaruhi oleh peratus air dalam tanah dan peratus air dalam sesampah. Di tapak I bilangan arthropoda berkorelasi dengan peratus air dalam tanah dan sesampah, pada aras keertian  $P < 0.01$ . Angkali korelasi bagi tanah ialah 0.9036 dan sesampah ialah 0.7747.

Jumlah arthropoda di hutan dipterokarp bukit juga berkorelasi dengan peratus air dalam sesampah dan tanah. Nilai angkali korelasi dan aras keertian kedua-dua faktor adalah 0.5671 untuk tanah ( $P < 0.05$ ) dan 0.5863 untuk sesampah ( $P < 0.05$ ) (Jadual 17).

## 3.4 TANAH

### 3.4.1 Ciri-Ciri Fizikal.

Merujuk kepada Jadual 18, didapati bahawa suhu dan karbon organik lebih tinggi di bahagian atas lapisan tanah berbanding dengan lapisan bawah, di kedua-dua formasi hutan. Peratus karbon organik di hutan dipterokarp tanah pamah adalah sebanyak 2.78 % pada lapisan atas (0 - 10 sm).

Jadual 17. Korelasi di antara bilangan arthropoda dengan peratus air dalam tanah dan sesampah menggunakan kaedah "multivariate".

	PAT 1	PAS 1	PAT 2	PAS 2
JAT 1	0.9036 (i) 25 (ii) 0.0000 (iii)	0.7747 (i) 25 (ii) 0.0000 (iii)	-	0.5671 (i) 25 (ii) 0.0016 (iii)
JAT 2	-	-	-	0.5863 (i) 25 (ii) 0.0021 (iii)
(i) = Angkali (ii) = (saiz sampel) (iii) = Aras Keertian	PAS 1 = Peratus air dalam sesampah di tapak I JAT 2 = Jumlah arthropoda di tapak II PAT 2 = Peratus air dalam tanah di tapak II PAS 2 = Peratus air dalam sesampah di tapak II			

Jadual 18 : Purata ciri-ciri fizikal tanah di tapak I dan II pada setiap kedalaman. Sebanyak 30 sampel digunakan untuk setiap kedalaman dan tapak.

Formasi hutan	Kedalaman (sm)	K.O. (%)	pH	Pasir	Tekstur (%) Lodak	Lumpur	Suhu (°C)
HDTP (T I)	00 - 10	2.78	5.05-5.08	80	11	9	23.70
	10 - 20	2.44	5.30-5.44	81	10	9	22.55
HB (T II)	00 - 10	2.34	5.04-5.06	78	15	7	23.45
	10 - 20	2.01	5.24-5.34	80	10	10	22.70

K.O = Karbon organik

HDTP = Hutan diptero karp tanah pambah HB = Hutan diptero karp bukit

Sementara bagi lapisan bawah tanah (10 - 20 sm) sebanyak 2.44 %. Karbon organik di hutan dipterokarp bukit lebih rendah berbanding dengan hutan tanah pamah di kedua-dua kedalaman. Iaitu 2.34 % di lapisan atas dan 2.01 % di lapisan bawah. Keadaan ini mungkin disebabkan oleh jatuhnya sesampah yang lebih banyak di tapak I tetapi mempunyai kadar pereputan yang hampir sama dengan tapak II.

Bacaan pH tanah kawasan hutan dipterokarp tanah pamah di lapisan atas berjulat antara 5.05-5.08 sementara di lapisan bawah tanah berjulat 5.30-5.44. Sementara hutan dipterokarp bukit pH tanah di lapisan atas dan bawah masing-masing berjulat antara 5.04-5.06 dan 5.24-5.34. Dari keputusan ini menunjukkan bahawa nilai bacaan pH tanah di lapisan atas kelihatan lebih rendah sedikit (lebih berasid) berbanding pH di lapisan bawah dikedua-dua kawasan yang dikaji. Sementara Nilai bacaan pH di hutan dipterokarp tanah pamah pula kelihatan lebih tinggi dari hutan dipterokarp bukit.

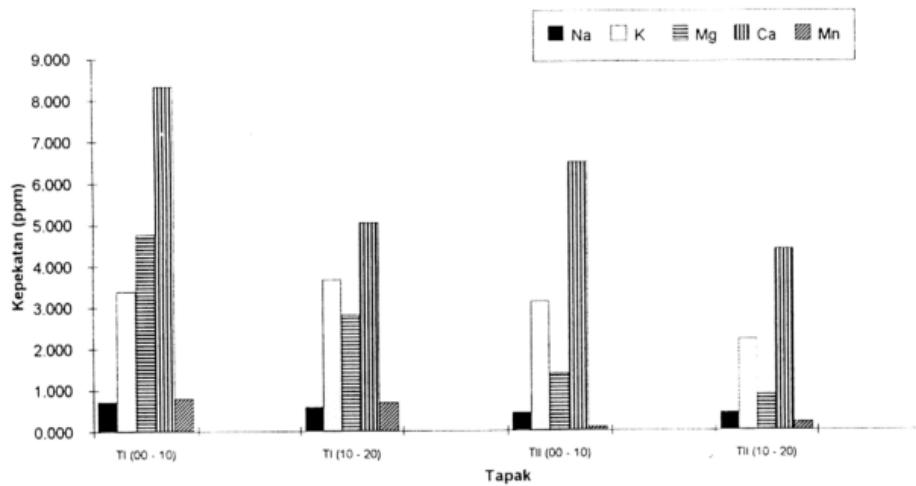
Purata suhu tanah lapisan atas di hutan tanah pamah ialah 23.70 °C kelihatan lebih tinggi berbanding dengan lapisan bawah tanah (22.55 °C ) pada waktu tengahari di mana kebanyakan penyukatan suhu tanah dilakukan. Begitu juga dengan hutan bukit, bacaan yang seumpamanya ialah 23.45 °C di lapisan atas dan 22.70 °C di lapisan bawah tanah pada waktu tengahari.

Tanah di hutan tanah pamah mengandungi 80% pasir, 11% lodak, 9% lumpur di lapisan atas, berbanding dengan 81% pasir, 10% lodak, 9% lumpur di bahagian bawah tanah. Tiada banyak perbezaan antara tekstur tanah di kedua-dua lapisan. Keadaan serupa juga di dapati di kawasan hutan bukit yang mana 78% terdiri daripada pasir, 15% lodak dan 7% lumpur di bahagian atas tanah. Sementara di bahagian bawah tanah 80% pasir, 10% lodak dan 10% lumpur.

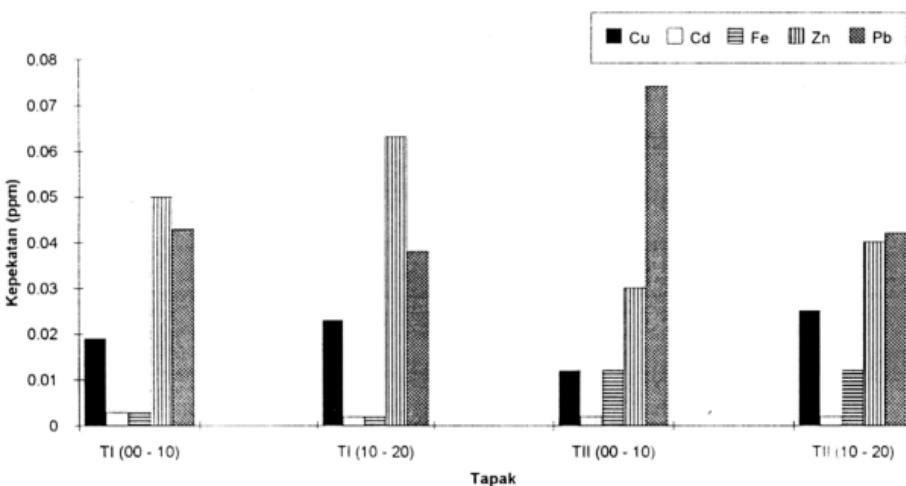
### **3.4.2 Muatan Kation Yang Boleh Ditukarganti (C.E.C)**

Merujuk kepada Gambarajah 7a dan 7b didapati bahawa kation yang boleh ditukarganti di kedua-dua formasi hutan agak berbeza dari segi kepekatan. Bagi hutan tanah pamah nilai tertinggi muatan kation yang boleh ditukar qanti ialah nutrien Ca di kedua-dua lapisan tanah. Nilainya untuk lapisan atas ialah sebanyak 8.341 ppm dan di lapisan bawah tanah ialah 5.026 ppm. Sementara nilai muatan kation yang terendah ialah Cd dan Fe dikedua-dua lapisan. Nilai muatan kation yang boleh ditukarganti untuk nutrien Cd dan Fe di lapisan atas adalah sama iaitu 003 ppm. Sementara di lapisan bawah nilai muatan kation yang boleh ditukarganti untuk kedua-dua nutrien tersebut ialah 0.02 ppm.

Ini menunjukkan bahawa Ca > Mg > K > Mn > Na > Zn > Pb > Cu > Fe = Cd bagi lapisan tanah bahagian atas. Sementara turutan nutrien di lapisan tanah bawah adalah Ca > K > Mg



Gambarajah 7a: Purata muatan kation (Na, K, Mg, Ca dan Mn) yang boleh ditukarganti di dalam tanah di tapak I dan II pada setiap kedalaman.



Gambarajah 7b: Purata muatan kation (Cu, Cd, Fe, Zn dan Pb) yang boleh ditukarganti di dalam tanah di tapak I dan II pada setiap kedalaman.

> Mn > Na > Zn > Pb > Cu > Fe = Cd di hutan dipterokarp tanah pamah.

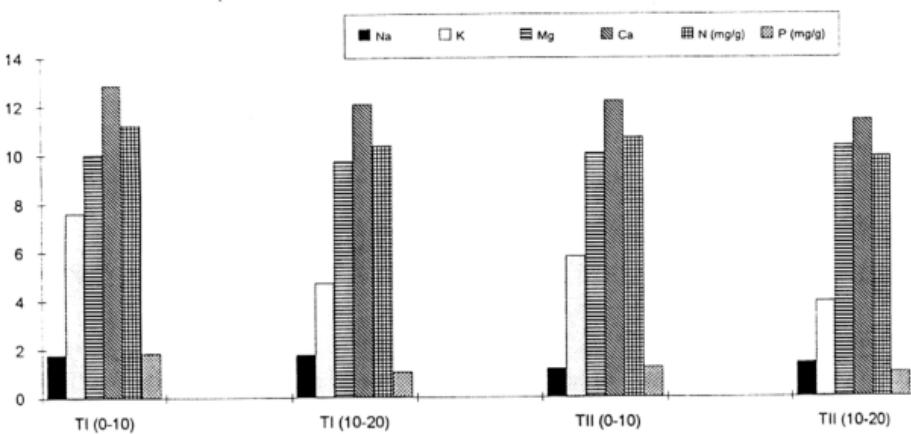
Dalam formasi hutan bukit, didapati bahawa kepekatan tertinggi mutan kation yang boleh ditukarganti adalah sama dengan hutan dipterokarp tanah pamah iaitu Ca di kedua-dua lapisan. Sementara nilai terendah dicatatkan dalam nutrien Cd di kedua-dua lapisan tanah.

Daripada keputusan ini didapati turutan nutrien di hutan dipterokarp bukit adalah, Ca > K > Mg > Na > Mn > Pb > Zn > Cu = Fe > Cd di lapisan atas. Sementara turutannya di lapisan bawah ialah, Ca > K > Mg > Na > Mn > Pb > Zn > Cu > Fe > Cd.

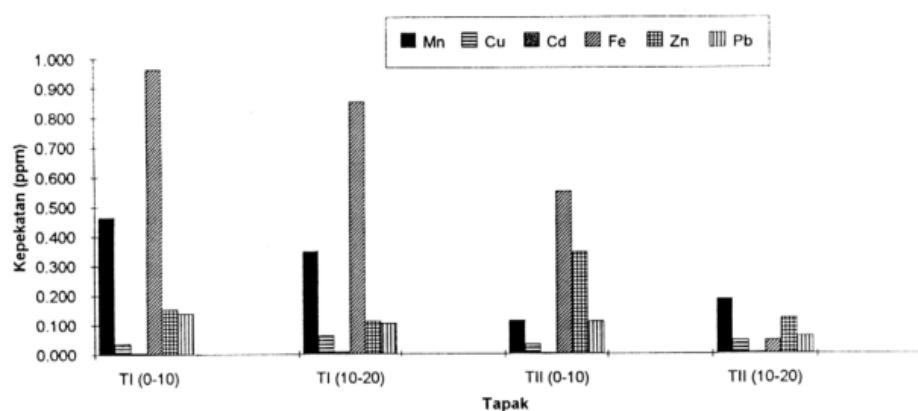
Turutan nutrien di kedua-dua formasi hutan ini berbeza, bagi hutan dipterokarp tanah pamah kandungan nutrien Mn adalah lebih tinggi berbanding dengan Na di kedua-dua lapisan tanah.

### **3.4.3 Jumlah Kation**

Jumlah kation (Gambarajah 8a dan 8b) di kedua-dua formasi hutan adalah kelihatan lebih tinggi daripada muatan kation yang boleh ditukarganti. Nilai tertinggi jumlah kation di hutan dipterokarp tanah pamah di lapisan atas tanah adalah 12.860 ppm iaitu daripada nutrien Ca. Sementara di lapisan bawah tanah adalah 12.030 ppm juga daripada nutrien Ca.



Gambarajah 8a: Purata jumlah kation (Na, K, Mg, Ca, P dan N) di dalam tanah di tapak I dan II pada setiap kedalaman.



Gambarajah 8b: Purata jumlah kation (Mn, Cu, Cd, Fe, Zn dan Pb) di dalam tanah di tapak I dan II pada setiap kedalaman.

Sementara bagi lain-lain kation, kepekatan di lapisan atas dan bawah tanah masing-masing adalah: 7.62, 4.69 ppm untuk K; 10.020, 9.704 ppm untuk Mg; 1.791, 1.768 ppm untuk Na; 0.466, 0.349 ppm untuk Mn; 0.038, 0.063 untuk Cu; 0.006, 0.008 ppm untuk Cd; 0.964, 0.852 ppm untuk Fe; 0.154, 0.112 ppm untuk Zn dan 0.140, 0.104 ppm untuk Pb.

Nilai jumlah kation tertinggi di hutan dipterokarp bukit datangnya dari nutrien Ca iaitu sebanyak 12.150 ppm di lapisan atas dan 11.360 ppm pada lapisan bawah. Sementara lain-lain nutrien yang dikaji seperti K ialah sebanyak 5.784, 3.913 ppm; Mg sebanyak 10.020, 10.294 ppm; Na sebanyak 1.161, 1.413 ppm; Mn sebanyak 0.114, 0.185 ppm; Cu Sebanyak 0.034, 0.047 ppm; Cd sebanyak 0.004, 0.005 ppm; Fe sebanyak 0.549, 0.047 ppm; Zn sebanyak 0.344, 0.122 ppm dan nutrien Pb sebanyak 0.110, 0.060 ppm; yang mana setiap satunya ialah bacaan di lapisan atas dan bawah.

Bagi jumlah kation dalam tanah, turutan nutrien yang di dapati di hutan dipterokarp tanah pamah lapisan atas adalah, Ca > Mg > K > Na > Fe > Mn > Zn > Pb > Cu > Cd. Sementara di lapisan bawahnya ialah Ca > Mg > K > Na > Fe > Mn > Zn > Pb > Cu > Cd.

Turutan nutrien di hutan dipterokarp bukit agak berbeza berbanding dengan hutan dipterokarp tanah pamah untuk kedua-dua lapisan. Secara amnya turutan nutrien di hutan bukit adalah seperti berikut:- Ca > Mg > K > Na > Fe > Zn > Mn > Pb > Cu > Cd di lapisan atas tanah dan Ca > Mg

> K > Na > Mn > Zn > Pb > Cu = Fe > Cd di lapisan bawah tanah (10-20 sm).

Gambarajah 8 juga menunjukkan kandungan nitrogen (N) hutan dipterokarp tanah pamah dan hutan dipterokarp bukit di lapisan atas masing-masing adalah 11.215 mg/g dan 10.654 mg/g. Sementara kandungan nitrogen di lapisan bawah masing-masing adalah 10.325 mg/g dan 9.859 mg/g. Kandungan fosforus di lapisan atas hutan dipterokarp tanah pamah adalah 1.846 mg/g, dan 1.232 mg/g di hutan dipterokarp bukit. Nilai yang seumpamanya di lapisan bawah adalah 1.026 mg/g dan 0.987 mg/g.

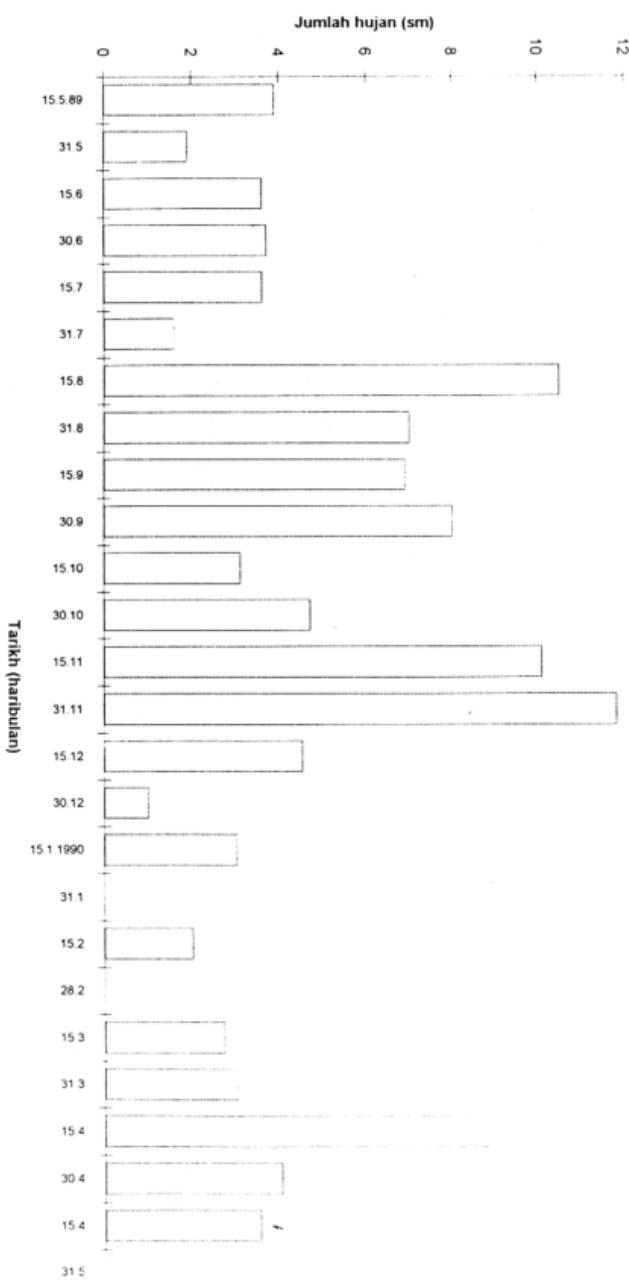
Daripada ujian-t yang dijalankan tiada perbezaan yang bererti dalam muatan kation yang boleh ditukarganti di antara hutan dipterokarp tanah pamah dan hutan dipterokarp bukit (Jadual 19). Ketiadaan perbezaan di antara kedua-dua tapak ini terdapat pada kedua-dua kedalaman iaitu tanah bahagian atas (0-10 sm) dan bawah (10-20 sm). Begitu juga dengan jumlah kation, tiada perbezaan yang bererti di antara kedua-dua tapak pada setiap kedalaman.

### **3.5 Jatuhan Hujan**

Dalam Gambarajah 9 menunjukkan jumlah jatuhan hujan yang turun di kawasan sekitaran hutan simpan di Ulu Gombak selama setahun. Keputusan yang didapati dari kajian ini menunjukkan bahawa Bulan Ogos, September, November 1989 dan

Jadual 19: Keputusan ujian-t di antara nutrien di tapak I dan II di dalam tanah.

Kaedah	tanah lapisan atas	tanah lapisan bawah
C.E.C	0.58 NS	0.64 NS
Jumlah	0.18 NS	0.11 NS
<hr/>		
NS = tak bererti	C.E.C = Muatan kation yang boleh ditukarganti	
Jumlah = Jumlah kation di dalam tanah		



Gambarajah 9: Jumlah hujan di Pusat Pengajian Luar, Universiti Malaya, Ulu Gombak (mm). Bacaan diambil pada pertengahan dan hujung setiap bulan, bermula Mei 1989 hingga Mei 1990.

April 1990 adalah bulan-bulan yang paling banyak hujan turun.