

PEMANFAATAN LIMBAH DAUN BAMBUN BETUNG (*Dendrocalamus asper*) SEBAGAI BIOMATERIAL CASING TELEPON SELULER ANTI RADIASI

I Kadek Hari Kesuma, Made Dwinanda Prabawa Mahardana, Ni Putu Diva Iswarani, Ni Putu Sasti Wulandari Dwipa, Putu Ayu Dayita Mahashanti, Kadek Dwi Gita Hapsary Dwija Putri

SMA Negeri 3 Denpasar

Kesumahari2880@gmail.com, dwinandamade@gmail.com, diviswarani41@gmail.com, sastiwulandari27@gmail.com, dayitamahashanti@gmail.com, dghapsary20@gmail.com

Abstrak

Ponsel merupakan alat komunikasi dua arah yang menggunakan Radio Frequency (RF). Gelombang radio menyebabkan radiasi. Menurut penelitian, pria yang menaruh ponsel di saku celana cenderung memiliki jumlah sperma 25% lebih rendah dan dapat meningkatkan risiko kanker payudara pada wanita (psikologi, 2016). Radiasi dapat dihambat dengan membuat casing anti radiasi menggunakan silika sebagai bahan utama.

Limbah daun bambu betung dapat digunakan untuk membuat casing anti radiasi karena mengandung silika sebesar 58,3%. Karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang pemanfaatan daun bambu betung sebagai casing ponsel anti radiasi. Tujuan penelitian, yaitu: 1) Untuk mengetahui potensi limbah daun bambu betung sebagai casing ponsel anti radiasi. 2) Untuk mengetahui efektivitas limbah daun bambu betung sebagai casing handphone anti radiasi.

Penelitian dilakukan di Gedung Prajna Paramitha (SMAN 3 Denpasar) tanggal 2-10 November 2018 dengan indikator penghambatan radiasi elektromagnetik. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan berbeda dan 5 ulangan, yaitu P-0 (tanpa casing), P-1 (casing ponsel di pasaran), P-2: Perbandingan silika daun bambu betung: gliserin: resin (2,5 gram: 50 gram: 2 sendok makan), P-3 (5 gram: 47,5 gram: 2 sendok makan), P-4: (7,5 gram: 45 gram: 2 sendok makan), P-5: (10 gram: 42,5 gram: 2 sendok makan).

Kesimpulannya: 1) Material semi-nano partikel dari limbah daun bambu betung sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai casing anti radiasi. 2) Perbandingan paling efektif sebagai casing anti radiasi yaitu perbandingan daun bambu betung: gliserin: resin sebesar 10 gram: 42,5 gram: 2 sendok makan. Tingkat efektivitas menghambat radiasi 209,8 $\mu\text{W} / \text{m}^2$ dibandingkan kontrol negatif dan lebih efektif menghambat radiasi 169,6 $\mu\text{W} / \text{m}^2$ dibandingkan dengan kontrol positif (casing ponsel di pasaran).

Kata Kunci: Daun Bambu Betung, *Dendrocalamus Asper*, Biomaterial, Casing Handphone, Anti Radiasi

Abstract

Mobile phone is a two-way communication tool using some radio waves commonly known as radio frequency (RF). These radio waves cause radiation. In a scientific study, it was told that a men who put cellphones in their pants pockets tend to have sperm counts as 25% lower than usual and can also increase the risk of breast cancer in women (psychology, 2016). The radiation can be inhibited by making an anti-radiation case, with the main ingredient requirement is silica (SiO_2). On the other side, the waste of betung bamboo leaf (*Dendrocalamus asper*) contains silica in the amount of 58,3% of the total leaf composition. So, the leaf itself has some decent chance to be made into an anti-

radiation case. Bamboo leaf's silica, if mixed with glycerin and a fixed amount of some resin-hardener glue can be utilized to make an anti-electromagnetic-radiation cellphone biomaterial case. Because of that matter, researchers attracted to do a research about betung bamboo leaf utilization as an anti-radiation mobile phone biomaterial case.

The purpose of this research include things, such as: 1) To determine the potential of the betung bamboo leaf waste to be made as a cellphone casing material which has the tendency as an anti-electromagnetic-radiation. 2) To discover the effectiveness of betung bamboo leaf (*Dendrocalamus asper*) waste when utilized as an anti-radiation mobile phone casing. This research was conducted at Prajna Paramitha Building (SMAN 3 Denpasar). This research was starting from 2 – 10 November 2018. This study used the experimental research method with its layout use Complete Randomized Design method with 5 different treatments and 5 replications, which is P 0 (without casing), P 1 (mobile casing sell in the market), P 2: Comparison of silica betung bamboo leaves, glycerin, resin – hardener glue (2.5 grams: 50 grams: 2 tablespoons), P 3: Comparison silica betung bamboo leaves, glycerin, , resin – hardener glue (5 grams: 47.5 grams: 2 tablespoons), P 4: Comparison of silica betung bamboo leaves, glycerin, resin – hardener glue (7.5 grams: 45 grams: 2 tablespoons), P 5: Comparison of silica betung bamboo leaves, glycerin, resin – hardener glue (10 grams: 42.5 grams: 2 tablespoons) and 5 replications. The research indicators are inhibition of electromagnetic radiation.

The conclusion is : 1) semi-nano particles material from betung bamboo leaf waste have a really high potential to be utilized as an anti-electromagnetic-radiation mobile phone casing which caused by the silica composition. 2) The most effective comparison ratio among the three main ingredients of the anti-radiation casing is caped at the ratio whereas the betung bamboo leaf composition compared to the glycerin compared to the resin-hardener glue composition equal to 10 gram : 42,5 gram : 2 tablespoons. The effectiveness level is able to inhibit radiation of 209.8 $\mu\text{W} / \text{m}^2$ compared to negative control and more effectively able to inhibit radiation of 169.6 $\mu\text{W} / \text{m}^2$ compared to positive control (cellphone casing on the market).

Keywords: *Betung Bamboo Leaves, Dendrocalamus Asper, Biomaterial, Cell Phone Case, Anti Radiation*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kini, mayoritas menilai kehadiran ponsel sangat membantu keseharian, terutama untuk komunikasi. Tujuan kemudahan hidup itu pula yang memaksa dirinya memutuskan menggunakan ponsel beberapa tahun silam. Alasannya agar dapat berkomunikasi dengan mudah (Kukuh, 2011).

Tingginya tingkat penggunaan ponsel di masyarakat tentunya juga harus dicermati. Dengan semakin murah tarif bicara pada semua operator, maka frekuensi dan durasi penggunaan ponsel akan semakin tinggi. Ponsel merupakan alat komunikasi dua arah dengan menggunakan gelombang radio yang juga dikenal dengan *radio frequency* (RF), dimanapun Anda melakukan panggilan, suara akan ditulis dalam sebuah kode tertentu ke dalam gelombang radio dan selanjutnya diteruskan melalui antena ponsel menuju ke *base station* terdekat dimana anda melakukan panggilan. Gelombang radio inilah yang menimbulkan radiasi dan banyak kontroversi dari berbagai kalangan tentang keamanan dalam menggunakan ponsel. Secara garis besar, radiasi total yang diserap oleh tubuh manusia adalah tergantung pada beberapa hal: (1) frekuensi dan panjang gelombang medan elektromagnetik (2) polarisasi medan

elektromagnetik (3) jarak antara badan dan sumber radiasi elektromagnetik dalam hal ini handphone (4) keadaan paparan radiasi, seperti adanya benda lain di sekitar sumber radiasi (5) sifat-sifat elektrik tubuh. Hal ini sangat tergantung pada kadar air di dalam tubuh, radiasi akan lebih banyak diserap pada media dengan konstan dielektri tinggi seperti otak, otot dan jaringan lainnya dengan kadar air tinggi (Swamardika, 2012).

Masyarakat saat ini sering menaruh handphone di saku celana, namun ternyata memiliki beberapa efek samping. Dalam suatu penelitian, diketahui bahwa pria yang membawa telepon selulernya di dalam saku celana cenderung memiliki jumlah sperma 25 persen lebih rendah dibandingkan dengan kelompok pria lain yang tidak menyimpan ponselnya di saku celana dan dapat meningkatkan risiko kanker payudara pada wanita (psikologi, 2016).

Radiasi elektromagnetik dari *handphone* juga dapat mengakibatkan terganggunya sistem-sistem dalam tubuh, seperti sistem darah berupa gangguan terhadap pembentukan sel-sel darah, terutama terjadinya kanker darah (leukemia) maupun kanker kelenjar getah bening yang ganas (lymphoma malgnum). Sistem kardiovaskuler, terutama gangguan terhadap irama jantung. Sistem saraf dengan degenerasi saraf, sehingga mengganggu persyarafan organ tubuh. Sistem reproduksi, terutama reproduksi pria, berupa gangguan pada pembentukan sperma (Kurniawan, 2008).

Upaya untuk mengurangi dampak negatif dari radiasi gelombang elektromagnetik dari *handphone* terhadap kesehatan pengguna *handphone* diantaranya dilakukan dengan membuat biomaterial *casing handphone* anti radiasi.

Sekam padi dapat dijadikan bahan anti radiasi apabila sudah dibakar dalam suhu 500°C sampai 700°C dalam waktu 1 sampai 2 jam yang nantinya akan menghasilkan banyak silica amorf. Silica amorf inilah yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi dalam pembuatan isolator tegangan tinggi. Ciri dari suatu material absorber yang baik adalah memiliki magnetik dan listrik yang baik pula. Material tersebut juga harus memiliki nilai impedansi tertentu yang nilai permeabilitas relative (μ_r) dan permissivitas relatifnya (ϵ_r) sesuai dengan nilai μ dan ϵ udara atau vakum agar terjadi resonansi impedansi, sehingga nilai dan reflection loss yang dihasilkan bahan cukup besar. Selain permeabilitas, permissivitas, dan magnetisasi spontan, material absorber harus memiliki nilai resistivitas listrik yang tinggi atau isolator yang baik (Elwidari, 2012).

Bambu betung (*Dendrocalamus asper*) merupakan biomasa yang pemanfaatannya belum maksimal. Pemanfaatan daun bambu betung biasanya digunakan sebagai pupuk organik, sehingga pemanfaatannya belum dilakukan secara maksimal. Daun bambu jenis ini memiliki banyak kandungan senyawa kimia, salah satunya yaitu kadar silica yang cukup banyak sekitar 58,3%. Terdapat juga senyawa lain dalam daun bambu betung seperti selulosa 42.4% -53.6%, lignin 19.8% -26.6%, pentosane, dan zat ekstraktif (Pracelia, dkk, 2018).

Pembakaran daun bambu dapat menyebabkan hilangnya unsur hara (Husnain, 2009). Daun bambu kaya akan silikon seperti halnya sekam padi sehingga daun bambu juga dapat dimanfaatkan sebagai penghasil silica jika dibakar (Megawati, 2016).

Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik meneliti **“Pemanfaatan Limbah Daun Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) sebagai Biomaterial Casing Telepon Seluler Anti Radiasi”**

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat disimpulkan rumusan masalahnya adalah **“Limbah Daun Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) mengandung silika (SiO_2) sebesar 58,3 %. Silika (SiO_2) dapat menghambat perambatan radiasi elektromagnetik. Sehingga Daun Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) berpotensi dijadikan biomaterial casing handphone yang bersifat antiradiasi gelombang elektromagnetik. Hanya saja belum ada pembuktian ilmiah untuk itu”**. Dari rumusan masalah tersebut muncul pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Dapatkah limbah daun bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dijadikan sebagai biomaterial casing handphone yang bersifat antiradiasi gelombang elektromagnetik?
2. Bagaimanakah efektivitas dari limbah daun bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dijadikan sebagai biomaterial casing telepon seluler anti radiasi?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini meliputi:

1. Untuk mengetahui potensi limbah daun bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dijadikan sebagai material casing handphone yang bersifat antiradiasi gelombang elektromagnetik.
2. Untuk mengetahui efektivitas limbah daun bambu pentung (*Dendrocalamus asper*) dijadikan sebagai casing telepon seluler antiradiasi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Gedung Prajna Paramitha (Pusat Riset Pelajar SMA Negeri 3 Denpasar) dan di Jalan Pratu Made Rambug, Gang Bija, No. 15, Batubulan, Sukawati, Gianyar, Bali. Penelitian berlangsung selama 8 hari dimulai dari 2-10 November 2018.

Jenis Penelitian

Penelitian menggunakan metode penelitian eksperimen dengan desain rancangan acak lengkap (RAL). Dimana terdapat 5 (lima) perlakuan yaitu:

- P 0 : Tanpa Casing
- P 1 : Casing biasa
- P 2 : Perbandingan silika daun bambu betung, gliserin, lem resin dan hardener (2,5 gram : 50 gram : 2 sendok makan)
- P 3 : Perbandingan silika daun bambu betung, gliserin, lem resin dan hardener (5 gram : 47,5 gram : 2 sendok makan)
- P 4 : Perbandingan silika daun bambu betung, gliserin, lem resin dan hardener (7,5 gram : 45 gram : 2 sendok makan)
- P 5 : Perbandingan silika daun bambu betung, gliserin, lem resin dan hardener (10 gram : 42,5 gram : 2 sendok makan)

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 25 objek penelitian.

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan silika daun bambu betung, gliserin, dan lem resin dan hardener. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah daya hambat casing terhadap radiasi elektromagnetik.

Indikator / Parameter Penelitian

Indikator/parameter penelitian dalam penelitian ini meliputi:

1. Daya Hambat Radiasi Elektromagnetik

Indikator daya hambat radiasi elektromagnetik adalah indikator yang mengukur radiasi yang ditangkap oleh aplikasi *Magnetic field detector* di belakang casing. Cara pengukurannya dengan menggunakan dua handphone. Handphone satu sebagai pemancar radiasi gelombang elektromagnetik dan handphone dua sebagai pengukur radiasi gelombang elektromagnetik. Dengan satuannya adalah $\mu\text{W}/\text{m}^2$.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian:

1. Pengayak manual
2. Ember
3. Teflon sebagai cetakan
4. Pengaduk bahan
5. Gelas beker
6. Oven

Bahan Penelitian :

1. Daun bambu
2. Gliserin
3. Lem Resin dan Hardener

Tahapan Penelitian

Tahap penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

A. Proses Pembuatan Casing Antiradiasi Dari Limbah Daun Bambu Betung

1. Mengumpulkan daun bambu betung (*Dendrocalamus asper*).
2. Potong daun bambu lalu oven dengan suhu 250°C selama 1 jam 30 menit.
3. Ayak daun bambu yang telah dioven, hingga halus.
4. Campur adonan sesuai perbandingan yang telah ditetapkan.
5. Tuang adonan yang telah tercampur rata dalam cetakan.
6. Lepaskan cetakan dari adonan yang sudah tercampur rata.

B. Pengujian Biomaterial Casing Handphone Antiradiasi dari Daun Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*)

Pengujian dilakukan dengan mengikuti prosedur dalam indikator penelitian uji daya hambat radiasi elektromagnetik.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil Penelitian**

Setelah melakukan percobaan diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 3.1 Daya Hambat dan Rata-Rata Gelombang Elektromagnetik ($\mu\text{W}/\text{m}^2$)

Perlakuan	ULANGAN					Rata-rata
	I	II	III	IV	V	
P-0	251	293	321	325	408	319,6
P-1	282	192	274	236	413	279,4
P-2	275	453	254	326	389	339,4
P-3	132	194	245	315	286	234,4
P-4	157	130	189	254	193	184,6
P-5	107	99	103	121	119	109,8

Tabel 3.2 Analisis Rata-Rata Antar Perbandingan

Perlakuan	Daya Hambat Radiasi Elektromagnetik ($\mu\text{W}/\text{m}^2$)
P-0	319,6
P-1	279,4
P-2	339,4
P-3	234,4
P-4	184,6
P-5	109,8

Pembahasan

1. Potensi Limbah Daun Bambu Betung sebagai Biomaterial *Casing Handphone* Anti Radiasi Gelombang Elektromagnetik

Limbah daun bambu betung berpotensi dijadikan bahan baku pembuatan *casing handphone* yang dapat menghambat paparan radiasi gelombang elektromagnetik karena memiliki kandungan silika (SiO_2). Limbah daun bambu betung yang digunakan ialah dalam bentuk semi-nano partikel karena menggunakan teknik pembakaran dengan suhu yang tinggi, yakni 250°C .

Hal ini dikarenakan silika dapat diperoleh melalui metode pengabuan dengan cara membakar daun bambu pada suhu diatas 200°C selama 1 jam untuk mendapatkan abu yang berwarna hitam (Haslinawati et al, 2011). Silika tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengurangi paparan radiasi gelombang elektromagnetik. Harian Jawa Pos edisi 14 November 2014, mempublikasikan penelitian

yang dilakukan oleh Kevin Aditya Prathama, mengenai “Abu Kelud Jadi Materi Antiradar”. Dimana silika dapat menyerap gelombang mikro. Gelombang mikro sendiri termasuk golongan gelombang elektromagnetik yang dapat merambat tanpa medium. Sehingga, selain dapat menyerap gelombang mikro, silika juga berpotensi dapat menyerap radiasi dari gelombang elektromagnetik.

Arang aktif hasil dari pembakaran daun bambu betung dicampur dengan matriks (penguat) yaitu resin & hardener dan cairan untuk menjaga kelembaban, yaitu gliserin. Biomaterial *Casing Handphone* dari jerami yang memiliki beberapa keunggulan, diantaranya dapat menyerap sekaligus menghambat paparan gelombang radiasi elektromagnetik serta biomaterial *casing handphone* ini juga bersifat ramah lingkungan pula tentunya.

2. Efektifitas Limbah Daun Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) Dijadikan Sebagai Biomaterial Casing Telepon Seluler Anti Radiasi

Berdasarkan hasil percobaan daya hambat radiasi elektromagnetik pada P-0 (Tanpa *Casing*) pada ulangan pertama sebesar $251 \mu\text{W}/\text{m}^2$, kedua sebesar $293 \mu\text{W}/\text{m}^2$, ketiga sebesar $321 \mu\text{W}/\text{m}^2$, keempat sebesar $325 \mu\text{W}/\text{m}^2$, dan kelima sebesar $408 \mu\text{W}/\text{m}^2$ tidak terjadi pengurangan gelombang elektromagnetik. Dengan rata-rata pengurangan gelombang elektromagnetik sebesar $319,6 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Pada P-I (menggunakan casing di pasaran) pada ulangan pertama sebesar $282 \mu\text{W}/\text{m}^2$, kedua sebesar $192 \mu\text{W}/\text{m}^2$, ketiga sebesar $274 \mu\text{W}/\text{m}^2$, keempat sebesar $236 \mu\text{W}/\text{m}^2$, dan kelima sebesar $413 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Dengan rata-rata pengurangan gelombang elektromagnetik sebesar $279,4 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Pada P-II (perbandingan jerami, gliserin, lem resin & hardener (2,5 gram : 50 gram : 2 sendok makan)) pada ulangan pertama sebesar $275 \mu\text{W}/\text{m}^2$, pada ulangan kedua sebesar $453 \mu\text{W}/\text{m}^2$, Pada ulangan ketiga sebesar $254 \mu\text{W}/\text{m}^2$, pada ulangan keempat sebesar $326 \mu\text{W}/\text{m}^2$, dan pada ulangan kelima sebesar $389 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Dengan rata-rata pengurangan gelombang elektromagnetik sebesar $339,4 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Pada P-III (Perbandingan jerami, gliserin, lem resin & hardener (5 gram : 50 gram : 2 sendok makan)) pada ulangan pertama terjadi pengurangan gelombang radiasi sebanyak $132 \mu\text{W}/\text{m}^2$, pada ulangan kedua terjadi pengurangan paparan gelombang elektromagnetik sebanyak $194 \mu\text{W}/\text{m}^2$ pada ulangan ketiga terjadi pengurangan elektromagnetik sebesar 245 dan keempat terjadi pengurangan gelombang elektromagnetik sebesar $315 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Pada ulangan kelima pengurangan gelombang elektromagnetik yang terjadi sebanyak $286 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Dengan rata-rata pengurangan gelombang elektromagnetik sebesar $234,4 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Pada P-IV (Perbandingan jerami, gliserin, lem resin & hardener (7,5 gram : 50 gram : 2 sendok makan)) pada ulangan pertama terjadi pengurangan gelombang radiasi sebanyak $157 \mu\text{W}/\text{m}^2$, pada ulangan kedua gelombang radiasi yang berkurang sebanyak $130 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Pada ulangan ketiga, gelombang radiasi elektromagnetik yang berkurang ialah sebanyak $189 \mu\text{W}/\text{m}^2$, pada ulangan keempat terjadi pengurangan paparan radiasi sebanyak $254 \mu\text{W}/\text{m}^2$, pada ulangan kelima terjadi pengurangan paparan radiasi sebanyak $193 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Dengan rata-rata pengurangan gelombang elektromagnetik sebesar $184,6 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Pada P-V (Perbandingan jerami, gliserin, lem resin & hardener (10 gram : 50 gram : 2 sendok makan)) pada ulangan pertama terjadi pengurangan gelombang radiasi sebanyak $107 \mu\text{W}/\text{m}^2$, pada ulangan kedua gelombang radiasi yang berkurang sebanyak $99 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Pada ulangan ketiga, gelombang radiasi elektromagnetik yang berkurang ialah sebanyak $103 \mu\text{W}/\text{m}^2$, pada ulangan keempat terjadi pengurangan paparan radiasi sebanyak 121 dan kelima terjadi pengurangan paparan

radiasi sebanyak $119 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Dengan rata-rata pengurangan gelombang elektromagnetik sebesar $109,8 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Berdasarkan data tersebut sesuai pada table 4.4 dapat dilihat bahwa P-V memiliki daya hambat radiasi elektromagnetik yang paling besar dibandingkan perlakuan yang lainnya, dikarenakan tingkat keefektifannya mampu menghambat radiasi sebesar $209,8 \mu\text{W} / \text{m}^2$ dibandingkan dengan kontrol negatif dan lebih efektif mampu menghambat radiasi sebesar $169,6 \mu\text{W} / \text{m}^2$ dibandingkan dengan kontrol positif (casing ponsel di pasaran). Sehingga perlakuan P-V merupakan perlakuan terbaik dengan diikuti P-IV sebagai perlakuan terbaik kedua.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Material semi nano-partikel dari jerami (*Oryza Sativa*) berpotensi dijadikan sebagai bahan biomaterial *casing handphone* anti gelombang radiasi elektromagnetik, karena mengandung silika.
2. Perbandingan yang paling efektif diantara ketiga bahan utama dari casing anti-radiasi adalah komposisi limbah daun bambu betung, gliserin dan lem resin-hardener adalah sebesar 10 gram : 42,5 gram : 2 sendok makan. Tingkat keefektifannya mampu menghambat radiasi sebesar $209,8 \mu\text{W} / \text{m}^2$ dibandingkan dengan kontrol negatif dan lebih efektif mampu menghambat radiasi sebesar $169,6 \mu\text{W} / \text{m}^2$ dibandingkan dengan kontrol positif (casing ponsel di pasaran).

Saran

Sebaiknya menggunakan *casing handphone* yang terbuat dari bahan alami yang bersifat ramah lingkungan dan anti radiasi. Penelitian lanjutan juga diperlukan untuk mengetahui efektivitas lainnya dari *casing* anti radiasi ini, seperti uji kuat benturan dan uji daya serap air. Penelitian lanjutan juga diperlukan untuk membuat *prototype* dari *casing* anti radiasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Haslinawati, M.M., K.A. Matori., Z.A., Wahab, H.A., Sidek., and A. T. Zainal, 2011, Effect of Temperature on Ceramic from Rice Husk Ash, International Journal of Basic and Applied Science, Vol. 9, No. 9, pp. 22-25.
- Pracelia, Subagyo, Saleh. 2018. Sintesis Silika Mesopori Tersulfonasi dari Abu Daun Bambu. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Mahardika, 2009. Efek Radiasi Gelombang Elektromagnetik pada Ponsel.
- Digilib.ac.id, 2015. Pengertian Silika.

- Bina Kurniawan, Ida Wahyuni. 2008. Hubungan Radiasi Gelombang Elektromagnetik Dan Faktor Lain Dengan Keluhan Subyektif Pada Tenaga Kerja Industri Elektronik GE di Yogyakarta. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Elwidari, N. 2012. Kinetika Penumbuhan Kristal dan Karakteristik Serapan Gelombang Mikro Material LSMO di Substitusi Fe-Ti Melalui Proses Pemaduan Mekanik. Depok: Jurusan Fisika Material Fakultas