

# Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Serat Kulit Buah Pinang

CIPK Kencanawati<sup>1)\*</sup>, I Ketut Gede Sugita<sup>2)</sup>, NPG Suardana<sup>3)</sup>, I W Budiasa Suyasa<sup>4)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

<sup>4)</sup> Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

doi: 10.24843/JEM.2018.v11.i01.p02

## Abstrak

Makalah ini menganalisis pengaruh perlakuan alkali dan tanpa perlakuan alkali terhadap karakteristik fisik, morfologi dan sifat mekanik serat kulit buah pinang (*areca Catechu L.*). Selama ini pemanfaatan limbah pertanian belum dilakukan secara maksimal, sehingga dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Serat kulit buah pinang (*Areca Husk Fiber/AHF*) selama ini hanya dipergunakan sebagai bahan bakar biomassa dan media tanam sedangkan untuk pemanfaatan lain belum ada sama sekali. AHF diberi perlakuan NaOH 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dengan waktu perendaman 2 jam pada temperatur kamar, untuk mengetahui karakteristik fisik AHF maka dilakukan pengukuran panjang dan diameter serat, pengujian densitas, pengujian kadar air dan moisture sedangkan untuk mengetahui karakteristik mekanik dilakukan pengujian tarik serat tunggal sesuai dengan ASTM D 3379. Dari penelitian ini diketahui bahwa diameter AHF mengalami pengurangan diameter akibat perlakuan alkali, hal ini terkait dengan hilangnya kandungan lignin, pektin dan wax. Densitas AHF menurun dengan meningkatkan prosentase NaOH bila dibandingkan dengan AHF tanpa perlakuan NaOH. Kekuatan tarik bervariasi dengan adanya perlakuan alkali. Kekuatan tarik AHF tertinggi pada serat yang mengalami perlakuan NaOH 5% yaitu sebesar 165 Mpa dan kekuatan tarik terendah pada AHF dengan perlakuan Alkali 10% yaitu sebesar 137 MPa .

Kata kunci: serat alam, perlakuan alkali, sifat mekanik

## Abstract

This paper analyzes the effect of alkali and non-alkali treatments on the physical characteristics, morphology and mechanical properties of betel nut huks fiber (*areca Catechu L.*). the used of agricultural waste has not been done optimally, causing environmental pollution. *Areca Husk Fiber (AHF)* only used as biomass fuel and planting medium, while for the other uses it has not existed. AHF was given 2.5%, 5%, 7.5% and 10% NaOH treatment with 2 hours immersion at room temperature, to know the physical characteristics of AHF then measured the length and diameter of fiber, density test, water content and moisture test. Mechanical characteristics of single fiber tensile testing in accordance with ASTM D 3379. From this study that known the diameter of AHF has a reduction in diameter due to alkaline treatment, this is related to loss of lignin, pectin and wax content. The density of AHF decreases with the percentage increase of NaOH when compared with AHF without the treatment of NaOH. Tensile strength varies with alkaline treatment. The highest AHF tensile strength in treated fibers was 5% NaOH of 165 Mpa and lowest tensile strength in AHF with 10% Alkali treatment of 137 MPa.

Keywords: natural fibers, alkali treatment, mechanical properties

## 1. Pendahuluan

Pinang merupakan buah dari pohon palm *Areca (Areca catechu)*, yang banyak tumbuh didataran Asia, terutama India, Indonesia dan Malaysia [1][2]. Masyarakat Indonesia pada umumnya menggunakan biji buah pinang dengan mengunyah sebagai salah satu cara untuk menghangatkan badan dan membersihkan gigi, biasanya dikenal dengan istilah menyirih yaitu mengunyah buah piang, daun sirih dan kapur [3]. Buah pinang berbentuk bulat lonjong dengan panjang 3,5 cm – 7 cm, dengan

warna kuning emas atau jingga untuk buah yang sudah matang dan berwarna hijau untuk buah yang masih muda serta berwarna cokelat untuk buah yang sudah kering/tua [4]. Dinding buahnya berserabut berserat keras meliputi endosperm dan berat kulitnya sekitar 60-80% dari total berat buahnya [5]. Anatomi kulit buah pinang dapat dibagi menjadi 3 zona. Lapisan luar ditutupi dengan kutikula, lapisan tengah adalah di mana serat tertutup, dan lapisan dalam yang keras dan berbatu adalah bagian bijinya [6].

\*Korespondensi : Telp : 08124627633  
E-mail : cok\_putrikusuma@yahoo.com



Gambar 1. Buah pinang

Biji buah Pinang ditutupi dengan shell buah atau kulit; dimana serat dalam setiap buah dapat menghasilkan sekitar 2,50-2,75 g serat AHF [7]. Serat AHF dapat diperoleh melalui teknik pengelupasan kulit buah, dengan cara penghilangan biji buah untuk mendapatkan kulitnya. Komposisi kimia dari serat BNH juga telah dibahas oleh beberapa peneliti [1,4], yang disajikan pada Tabel 1. Para peneliti telah melaporkan bahwa AHF terdiri dari  $\alpha$ -selulosa, hemiselulosa, lignin, pektin dan protopectin, abu dan bahan lainnya .

Tabel 1. Komposisi kimia serat kulit buah pinang <sup>[1]</sup>

Komposisi kimia	Kandungan unsur (%)
O <sup>-</sup> cellulosa	53,20
Hemicellulosa	32,98
Lignin	7,20
Fat and Wax	0,64
Ash	1,05
Lain-lain	3,12

Saat ini pemanfaatan serat AHF masih bersifat konvensional yaitu sebagai media tanaman, bahan bakar biomassa, kerajinan tangan dan sebagian besar menjadi limbah pertanian yang dibuang begitu saja ke lingkungan sehingga menimbulkan bau yang kurang sedap, sedangkan pemanfaatan lain yang lebih *compatible* belum ditemukan [8]. Dengan menerapkan konsep "sampah menjadi uang", limbah pertanian berupa serat kulit buah pinang dapat digunakan sebagai penguat dalam fabrikasi serat alami pada komposit. Limbah pertanian ini secara alami mampu terurai oleh tanah (*biodegradable*), sehingga nantinya akan diperoleh penguat pada komposit dari serat alam dengan biaya murah. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat-sifat fisik, mekanik dan morfologi limbah serat kulit buah pinang dengan memberikan variasi perlakuan alkali (NaOH)[9].

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Bahan

Serat AHF diperoleh dari perkebunan pinang lokal di Desa Payangan Kabupaten Gianyar.

### 2.2. Persiapan serat BNH

Buah pinang direndam dalam air pada temperatur kamar selama 1 hari untuk melonggarkan serat. Serat AHF dipisahkan secara manual dari bagian bijinya dan dicuci bersih dengan aquades beberapa kali untuk menghilangkan sisa larutan NaOH, sebelum pengeringan dalam oven pada 70<sup>0</sup>C selama 24 jam.

### 2.3. Penentuan Densitas serat

Density AHF diperoleh dengan menggunakan persamaan matematika dengan membagi massa dengan volume. Bubuk AHF diisi dalam sebuah wadah dengan dimensi tertentu. Massa wadah ditimbang dan dicatat sebagai  $M_0$  selanjutnya diisi AHF dan ditimbang  $M_1$ . Volume wadah diukur dengan mengalikan tinggi, lebar dan kedalaman wadah. Density serat AHF diperoleh menggunakan Persamaan (1):

$$\text{Density (gr/cm}^3\text{)} = \quad (1)$$

Dimana  $M_0$  = Massa wadah,  $M_1$  = Massa wadah diisi AHF,  $V$  = Volume wadah

### 2.4. Diameter dan panjang pengukuran AHF

Diameter AHF ditentukan dengan menggunakan mikroskop optik dan panjang AHF diukur menggunakan jangka sorong, 15 sampel AHF diukur dan rata-rata diameter dan panjang serat.

### 2.5. Penentuan Moisture

Moisture AHF diperoleh dengan menimbang AHF dan berat awal serat tercatat sebagai ( $M_0$ ) sebelum sampel dikeringkan dengan oven pada 105 °C selama 24 jam. AHF ditimbang lagi dan dicatat sebagai ( $M_1$ ). Moisture ditentukan dengan menggunakan persamaan (2) sebagai berikut:

$$\text{Moisture content (\%)} = \quad \times 100 \quad (2)$$

Dimana  $M_0$  adalah massa awal AHF dan  $M_1$  adalah massa oven-kering AHF.

### 2.6. Water absorption

Penyerapan air ditentukan setelah perendaman sampel dalam aquades pada temperatur kamar selama 24 jam. Lima spesimen dari masing-masing sampel ditimbang sebelum dan sesudah perendaman AHF. Penyerapan air ditentukan dengan menggunakan persamaan (3) berikut:

$$\text{Water absorption (\%)} = \quad \times 100 \quad (3)$$

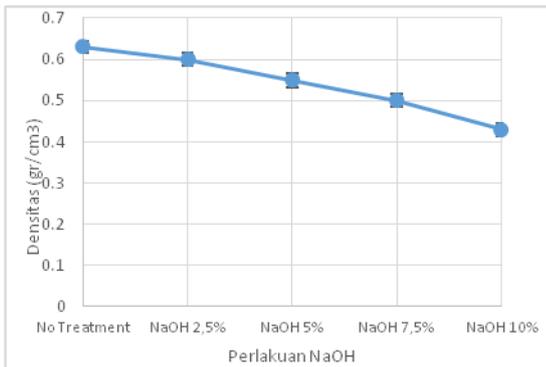
Di mana  $M_1$  adalah massa sampel setelah direndam (g), dan  $M_0$  adalah massa sampel sebelum perendaman (g)

### 2.7. Uji tarik

kekuatan tarik AHF dengan melakukan pengujian tarik berdasarkan standar ASTM D 3379. Sampel AHF sebanyak 15 sampel untuk setiap variasi perlakuan NaOH, masing-masing sampel direkatkan pada karton dan diuji pada tingkat kecepatan cross-head 1 mm/menit dengan beban 5 kN.

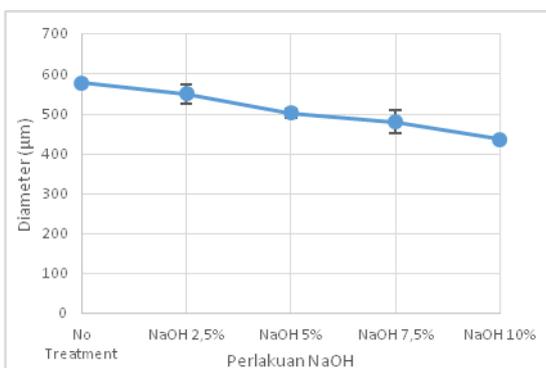
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Sifat fisik AHF

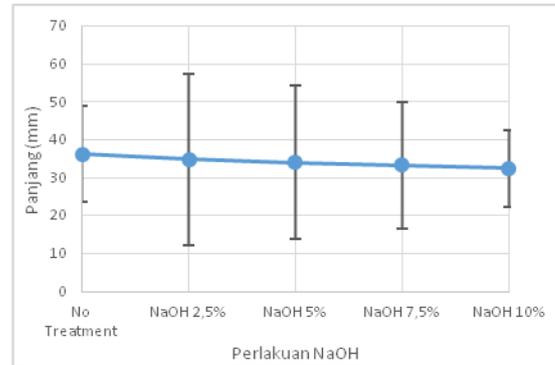


Gambar 2. Kurva hubungan densitas Vs perlakuan alkali (2,5%, 5%, 7,5% & 10%) AHF

Hasil uji densitas terhadap AHF terlihat dengan semakin meningkatnya persentase alkali maka densitas AHF semakin menurun, karena hilangnya sebagian komponen penyusun AHF seperti lignin, pektin, wax dan komponen lain yang berupa kotoran yang tadinya melekat pada serat. Kerapatan serat alami umumnya rendah berkaitan dengan lumen dalam struktur serat alami. Akibat perlakuan alkali lumen penyusun serat berlubang seperti struktur tabung yang menyebabkan pengurangan densitas serat. Demikian juga terkait dengan pengukuran diameter dan panjang serat akibat dari perlakuan alkali terjadi pengurangan ukuran diameter serat, serat menjadi lebih kecil diameternya dan lebih kasar karena lignin yang menyelimuti serat sudah terlarut dalam NaOH.

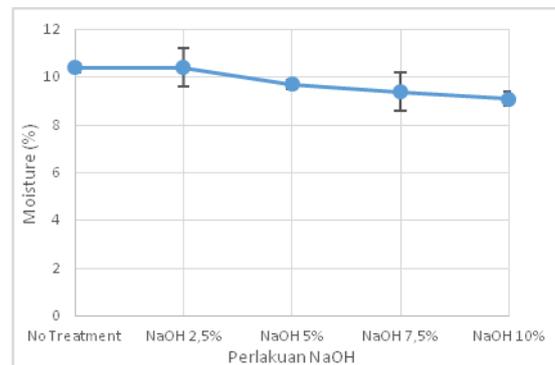


Gambar 3. Kurva hubungan Diameter Vs perlakuan alkali (2,5%, 5%, 7,5% & 10%) AHF



Gambar 4. Kurva hubungan Panjang Vs perlakuan alkali (2,5%, 5%, 7,5% & 10%) AHF

Untuk pengukuran panjang serat terjadi deviasi pengukuran yang cukup besar, hal ini mengindikasikan keragaman panjang serat sangat bervariasi sekali. Ada serat yang terukur dengan panjang 12 mm sampai dengan panjang 58 mm.

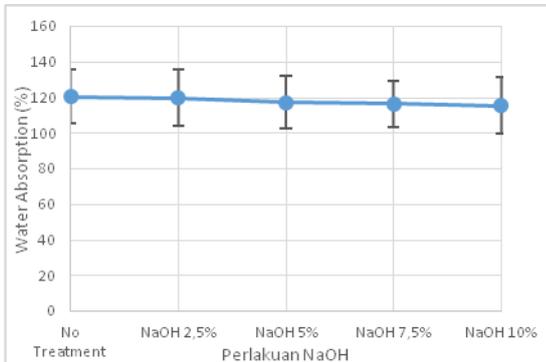


Gambar 5. Kurva hubungan Moisture Vs perlakuan alkali (2,5%, 5%, 7,5% & 10%) AHF

Pengukuran terhadap moisture AHF tanpa perlakuan dan dengan perlakuan alkali 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% terlihat ada pengurangan nilai moisture terhadap peningkatan presentase alkali, hal ini dikarenakan sebelum diberi perlakuan alkali kondisi serat masih alami, sedangkan setelah diberi perlakuan serat sudah mengalami perubahan fisik dan kimia sehingga akan mempengaruhi sifat moisture nya.

AHF diketahui memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi sebesar 54,15 %, Hemiselulosa 16,61% dan lignin sebesar 21,02 % [2]. Kandungan lignin yang tinggi dalam AHF disebabkan oleh peningkatan deposisi lignin pada dinding sel serat [10]. Kandungan hemiselulosa yang rendah dari AHF dapat mengurangi kelembaban AHF. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa hemiselulosa mengandung banyak gugus hidroksil, yang bertanggung jawab untuk menarik molekul air [11]. Penurunan penyerapan air akan menguntungkan stabilitas dimensi yang baik, dan mengurangi masalah terkait kelembaban selama fabrikasi, penyimpanan, dan aplikasi AHF pada komposit. Serat AHF diberi perlakuan alkali (NaOH) [12]. Alkalisasi serat alam menggunakan natrium hidroksida adalah salah satu perlakuan kimia umum

yang digunakan untuk menghilangkan komponen lignin, minyak, dan lilin dan pektin dari permukaan serat alami. keberadaan unsur ini pada permukaan serat alami mengganggu ikatan antara serat alami dan matriks polimer dalam komposit [13]. Sehingga hal ini akan mengurangi kemampuan penyerapan air dari AHF.

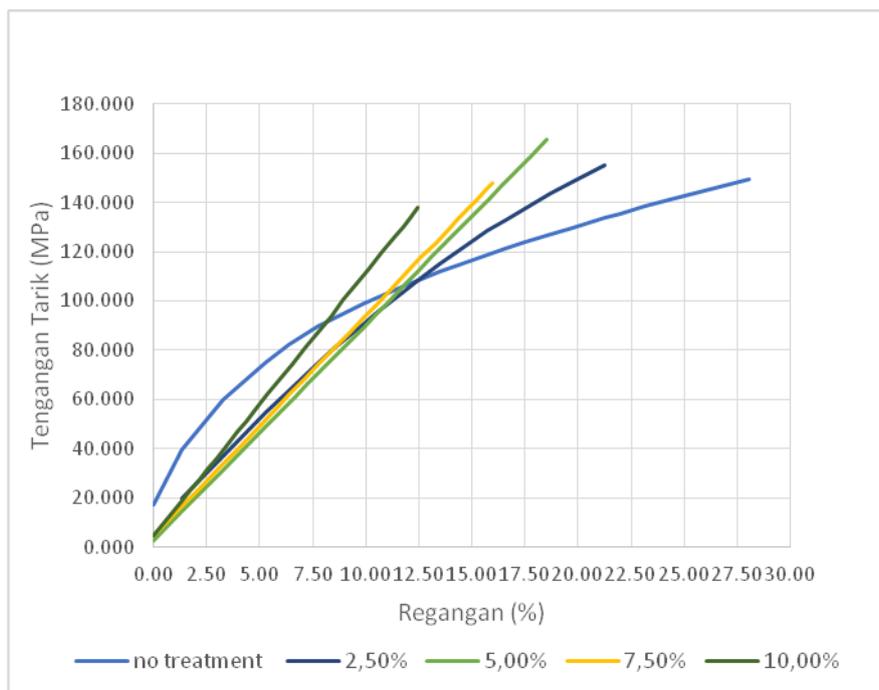


Gambar 6. Kurva hubungan Water absorption Vs perlakuan alkali (2,5%, 5%, 7,5% & 10%) AHF

### 3.2. Kekuatan Tarik AHF

Gambar 2 menunjukkan kurva tegangan-regangan AHF dengan berbagai variasi perlakuan NaOH sesuai dengan standar ASTM D 3379, AHF dibuat dengan panjang 20 mm dengan tingkat kecepatan cross-head 1 mm/menit dengan beban 5 kN.

Kurva tegangan regangan menunjukkan bahwa perlakuan 5% NaOH tersebut merupakan perlakuan yang paling efektif untuk meningkatkan kekuatan serat AHF, tetapi regangan yang dihasilkan dari uji tarik terlihat semakin berkurang. Pada AHF yang tanpa perlakuan menunjukkan terjadinya patahan ulet, dimana kurva tegangan-regangan diawali dengan adanya daerah linier dan selanjutnya melengkung tanpa batas titik yield yang jelas. Jenis kurva umumnya dipengaruhi oleh sifat viskoelastik dari serat alami [13]. Area di bawah kurva tegangan-regangan mewakili energi yang diserap oleh AHF dalam proses patahan selama pengujian tarik. Hal ini dapat dilihat bahwa daerah di bawah kurva tegangan-regangan dari AHF lebih besar daripada AHF dengan perlakuan. Semakin besar regangan dan kemiringan awal yang lebih rendah dari kurva tegangan-regangan dari AHF dengan perlakuan alkali. Namun, perlakuan NaOH yang lebih lama dapat menyebabkan kerusakan pada unsur selulosa. Padahal, selulosa itu sendiri sebagai unsur utama pendukung kekuatan serat. Akibatnya, serat yang dikenai perlakuan alkali terlalu lama mengalami degradasi kekuatan yang signifikan. Sebagai akibatnya, AHF dengan perlakuan alkali yang lebih lama memiliki kekuatan yang lebih rendah.



Gambar 7. Kurva Tegangan-Regangan AHF tanpa perlakuan, dan perlakuan alkali (2,5%, 5%, 7,5% & 10%)

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik fisis dan kekuatan tarik serat kulit Buah Pinang (AHF) maka disimpulkan bahwa :

1. Adanya penurunan kerapatan massa dari AHF yang tanpa perlakuan NaOH dengan AHF yang diberi perlakuan NaOH
2. Terjadi perubahan diameter mengalami pengurangan diameter pada AHF yang mengalami perlakuan NaOH
3. Adanya penurunan moisture dan water absorption akibat dari perlakuan NaOH pada AHF
4. Kekuatan tarik serat tertinggi terjadi pada persentase NaOH 5% sebesar 165 Mpa sedangkan terendah terjadi pada serat dengan perlakuan NaOH 10% sebesar 137 MPa.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih atau penghargaan bisa disampaikan kepada Fakultas Teknik, dan LPPM Universitas Udayana yang telah membantu pendanaan dalam penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] P. Penelitian, P. K. Kehutanan, P. Hasil, H. JI, and G. B. No, "TIGA CARA PENYADAPAN (Harvesting of Pine Resin Using Three Tapping Techniques)," vol. 32, no. 1, pp. 62–70, 2014.
- [2] L. Yusriah, S. M. Sapuan, E. S. Zainudin, and M. Mariatti, "Exploring the Potential of Betel Nut Husk Fiber as Reinforcement in Polymer Composites: Effect of Fiber Maturity," *Procedia Chem.*, vol. 4, pp. 87–94, 2012.
- [3] R. Barlina, "Peluang Pemanfaatan Buah Pinang Untuk Pangan Opportunity of Arecanut for Food Utilizing," pp. 96–105, 2003.
- [4] C. I. P. K. Kencanawati, N. P. G. Suardana, I. K. G. Sugita, and I. W. B. Suyasa, "A study on biocomposite from local balinese areca catechu I. husk fibers as reinforced material," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 201, no. 1, 2017.
- [5] L. Yusriah, S. M. Sapuan, E. S. Zainudin, M. Mariatti, and M. Jawaid, "Thermo-Physical , Thermal Degradation , and Flexural Properties of Betel Nut Husk Fiber Reinforced Vinyl Ester Composites," pp. 1–10, 2015.
- [6] C. Istri, P. Kusuma, N. Putu, G. Suardana, and I. Ketut, "Analisis sifat fisik dan kekuatan tarik limbah serat Areca Catechu L . sebagai biofibre pada komposit," 2016.
- [7] M. M. Hassan, M. H. Wagner, and H. U. Zaman, "Physico-Mechanical Performance of Hybrid Betel Nut ( Areca catechu ) Short Fiber / Seaweed Polypropylene Composite," no. December 2014, pp. 37–41, 2010.
- [8] G. Ramachandra Reddy, M. Ashok Kumar, and K. V. . Chakradhar, "Fabrication and performance of hybrid Betel nut (Areca catechu) short fiber/ *Sansevieria cylindrica* (Agavaceae) epoxy

composites," *Int. J. Mater. Biomater. Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–13, 2011.

- [9] K. Witono and R. Soenoko, "Pengaruh Perlakuan Alkali ( NaOH ) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong," no. September 2017, 2013.
- [10] B. Kitaba, A., Tamir, "Effect of harvesting stage and nutrient levels on nutritive values of natural pasture in central highlands of Ethiopia," *Agric. Trop. Subtrop.*, vol. 40, no. November 2001, pp. 7–13, 2007.
- [11] A. D. Betan and A. As, "Pengaruh Persentase Alkali pada Serat Pangkal Pelepah Daun Pinang ( Areca Catechu ) terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer," vol. 5, no. 2, pp. 119–126, 2014.
- [12] S. Sasmal, V. V. Goud, and K. Mohanty, "Characterization of biomasses available in the region of North-East India for production of biofuels," *Biomass and Bioenergy*, vol. 45, pp. 212–220, 2012.
- [13] L. Y. Mwaikambo, M. P. Ansell, A. Dufresne, M. Hughes, C. Hill, and P. M. Wild, "Current international research into cellulosic fibres and composites," vol. 6, pp. 2107–2131, 2001.

	<p><b>Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati</b> menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Mesin di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 1996. Pendidikan Magister Sains diselesaikan di Universitas Gajah Mada pada tahun 2014 dengan area riset tentang material akustik</p>
<p>Saat ini sedang menyelesaikan studi S3 di Program Doktor Ilmu Teknik Universitas Udayana, selain itu juga menjadi dosen tetap di Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana Bidang penelitian utama yang digeluti adalah Material komposit akustik</p>	