



Pemanfaatan TKKS sebagai Eco-Material dalam pembuatan *Wound Healing* : Aplikasi Pembalut dan *Boost-recovery* Luka Ramah Lingkungan

Oleh:

- Prof. Dr. Ir. Tri Widjaja, M.Eng
- Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M. Eng., PhD.
- Aisyah Alifatul Zahidah Rohmah, S.T., M.T.



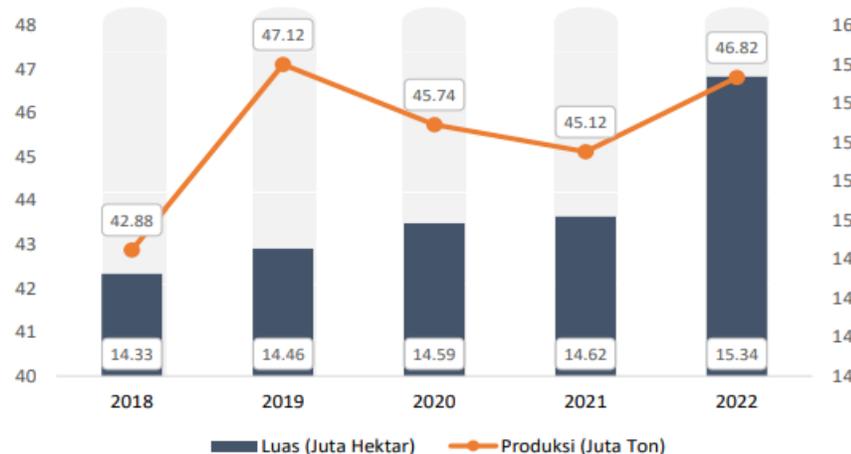
TUJUAN PENELITIAN



TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit)



Pada tahun 2022 limbah TKKS di Indonesia yang dihasilkan mencapai **51 juta ton**.



Gambar A. Perkembangan Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia, 2018-2022

PEMANFAATAN TKKS

- biokomposit untuk helm
- bahan baku polyester
- bioplastik
- bio oil/bio gas
- dimetil-eter (DME) untuk substitusi LPG
- kayu sawit sebagai sandwich laminated lumber
- glukosa pati serta asam laktat

Mengandung **LIGNOSELULOSA**

Lignoselulosa TKKS yaitu :

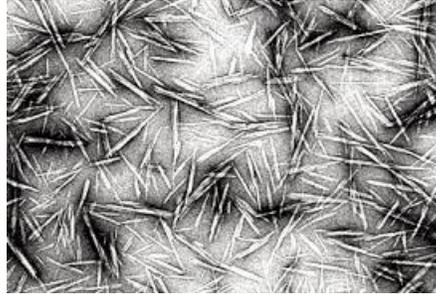
- Selulosa 45,95%
- Hemiselulosa 22,84%
- Lignin 16,49%

Lanjutan Slide 2

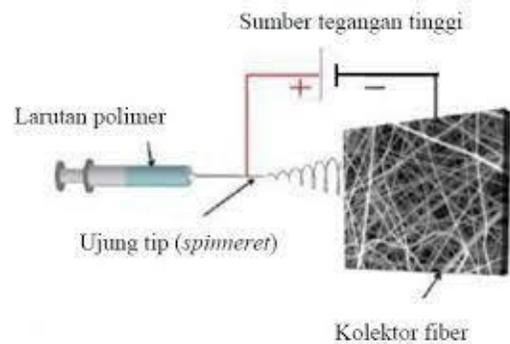
CELLULOSE



CNC (Cellulose Nanocrystall)



Meningkatkan Kekuatan Mekanis



Proses Electrospinning

POLY LACTICACID (PLA)



BIODEGRADABLE

WOUND HEALING



Bahan Baku : Plastik Sintesis

Kurang ramah lingkungan sehingga perlu substitusi bahan lain

Dibutuhkan wound healing dengan kekuatan mekanis yang baik.

Wound healing yang efektif dalam penyembuhan luka

Wound healing yang memiliki daya absorb baik

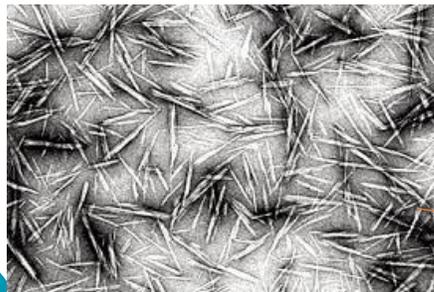


Healing Agent

Produk yang akan dibuat

TANDAN KOSONG

KELAPA SAWIT (TKKS)



**Cellulose
Nanocrystall (CNC)**

POLY LACTICACID (PLA)



Cu2O as Healing Agent

WOUND HEALING



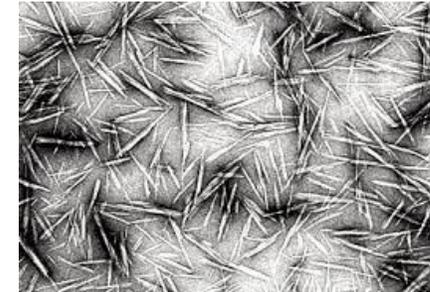
| No | Spesifikasi Wound Healing |
|----|--|
| 1 | Dapat menghalangi bakteri untuk masuk |
| 2 | Dapat menjaga suhu dan pH tetap stabil |
| 3 | Memungkinkan adanya pertukaran udara |
| 4 | Tidak menyebabkan iritasi terhadap kulit |

JUSTIFIKASI PENELITIAN (1)

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)



Cellulose



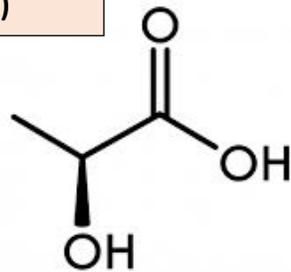
Cellulose
Nanocrystal
(CNC)

| No | Components | Percentage (%) ^a |
|----|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Water content | 8.56 |
| 2 | Oil content | 0.98 |
| 3 | Lignin | 25.83 |
| 4 | Holocellulose | 56.49 |
| 5 | Alfa-cellulose | 33.25 |
| 6 | Hemicellulose | 23.24 |
| 7 | Extractive, others component | 4.19 |

^a Composition percentages are on dry-weight basis

(Sembiring, 2016)

Penggunaan Bakteri
Lactobacillus casei dan
Lactobacillus rhamnosus
sebagai pembentuk asam
laktat dari selulosa
(Wening, dkk. 2019)



Asam Laktat

Produksi CNC telah didapatkan menggunakan sono-chemical membantu hidrolisis di dalam air atau asam (Filson, 2009).



Polylactic Acid
(PLA)

Asam laktat dimurnikan dengan menghilangkan kotoran, dehidrasi, dan kemudian dipolimerisasi. Polimerisasi kondensasi terjadi dengan menghilangkan molekul kecil seperti air. Proses ini lebih sederhana, ekonomis, dan dapat menghasilkan BM PLA tinggi (Ghesti et al., 2009)

JUSTIFIKASI PENELITIAN (2)



Bahan Baku Sintesis

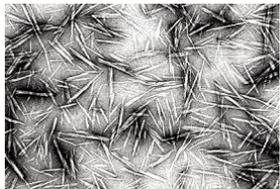
Substitusi PLA
(Biodegradable Polymer)



degradasi plastik konvensional umumnya membutuhkan waktu puluhan tahun, sedangkan hanya 180 hari atau kurang yang diperlukan bioplastik untuk terurai (Taib, 2023)



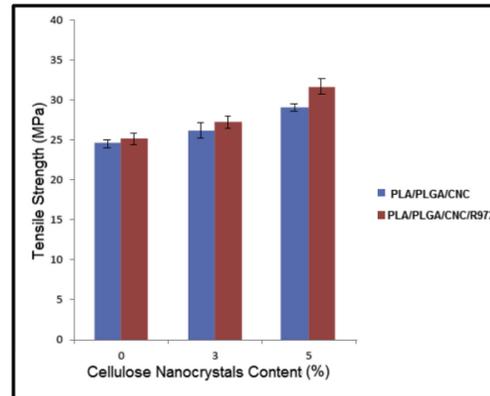
Hasil Penelitian oleh (Fernanda, 2017) menunjukkan bahwa penambahan filler CNC dapat meningkatkan kekuatan mekanis komposit PLA



Cellulose Nanocrystal (CNC)

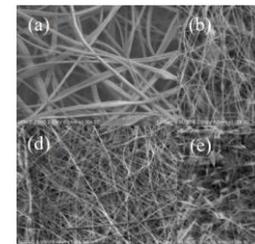
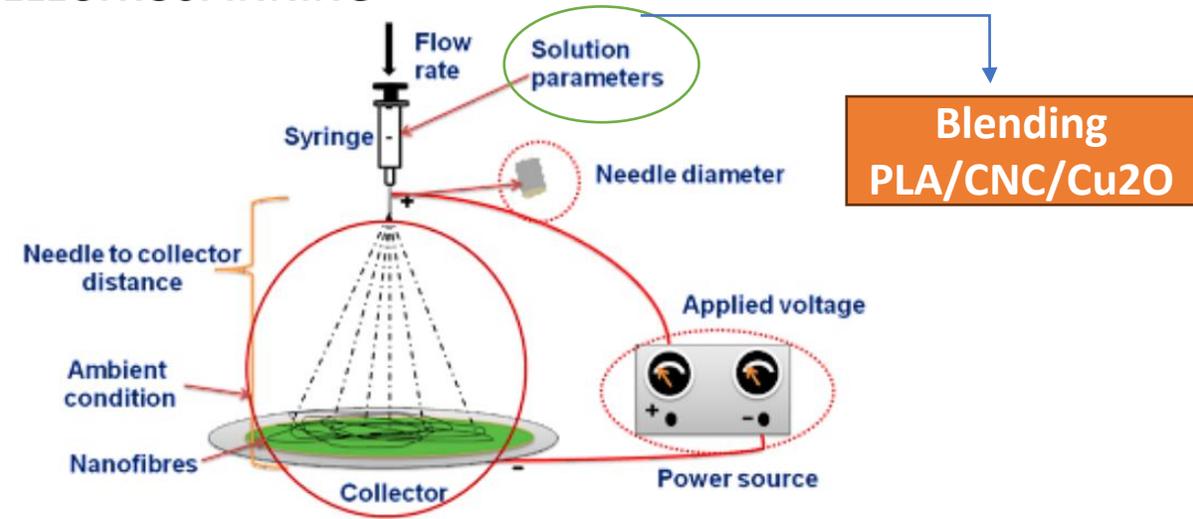
Cu₂O

Healing Agent



Dengan penambahan Cu₂O, kecepatan penutupan luka naik 2 kali lipat daripada kontrol, kecepatan proliferasi sel dan migrasi sel 150% dari kontrol, dan tingkat produksi VEGF 150% dari control (Deng, dkk. 2022)

Proses Pembuatan Wound Dressing dengan Metode ELECTROSPINNING



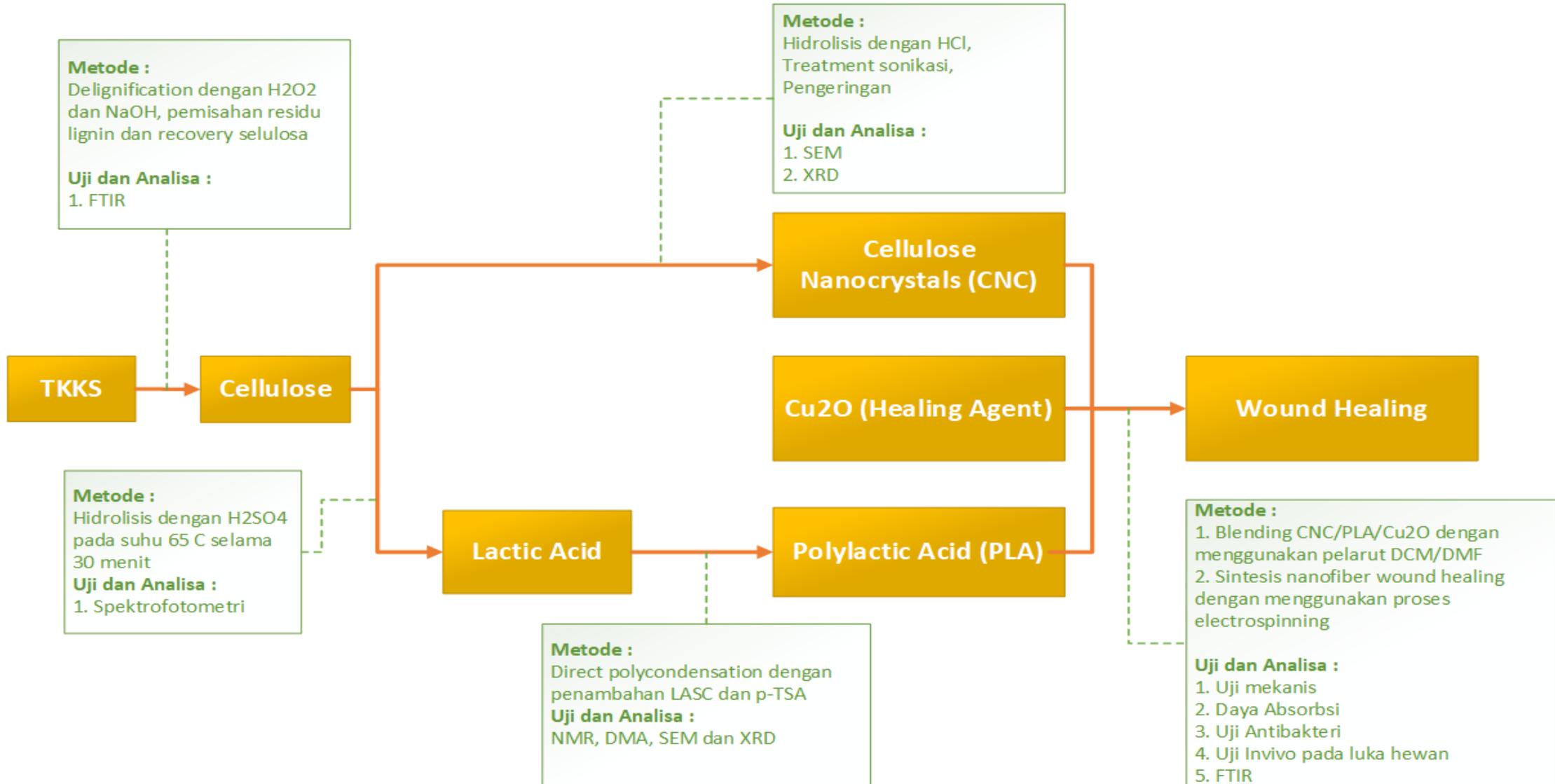
KEUNGGULAN

Produksi serat yang sangat tipis dengan luas permukaan yang besar, kemudahan fungsionalisasi untuk berbagai keperluan, sifat mekanik yang unggul dan kemudahan proses (Agarwal, 2008).

KEKURANGAN

Belum banyak pengujian secara invivo terhadap produk hasil electrospinning untuk aplikasi biomedis

BIG PICTURE PENELITIAN



TIM PELAKSANAAN

Ketua Pelaksana :
Prof. Dr. Ir. Tri Widjaja, M.Eng.

Anggota 1 :
Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M. Eng., PhD.

Anggota 2 :
Aisyah Alifatul Zahidah Rohmah, S.T., M.T.

RENCANA ANGGARAN BIAYA

| No. | Nama Kegiatan | Jumlah (Rp) |
|--------------|-----------------------------|--------------------|
| 1 | Fabrikasi Alat | 36.000.000 |
| 2 | Pembelian Bahan Habis Pakai | 40.635.355 |
| 3 | FGD Persiapan Penelitian | 500.000 |
| 6 | Honorarium Peneliti | 43.344.000 |
| 7 | Honorarium Asisten Lapangan | 5.625.000 |
| 8 | Pengujian | 76.061.500 |
| 9 | Publikasi | 54.000.000 |
| Total | | 256.165.855 |

Link Detail RAB : <https://its.id/m/DetailRABWoundHealing>

ANALISIS COST

1. Biaya Bahan Baku

- TKKS menjadi Selulosa : Rp 1.357,15 per 1 gram selulosa
- Selulosa menjadi CNC : Rp 3.401,12 per 1 gram CNC
- Selulosa menjadi Asam Laktat : 1.510,41 per 1 ml Asam Laktat
- Asam Laktat menjadi PLA : Rp 4.007,32 per 1 gram PLA

PLA/CNC/Cu2O menjadi Wound Healing : Rp. 7.988,13 per 1 pcs wound healing ukuran 10 cm x 10 cm

Jika produksi 200 wound healing per bulan maka total biaya bahan baku per bulan = Rp1.597.627

2. Biaya Overhead

- Biaya Listrik = Rp2.000.000 per bulan
- Upah Tenaga Kerja = Rp2.000.000 per bulan
- Biaya Administrasi = Rp 200.000 per bulan
- Biaya Pemasaran = Rp1.000.000 per bulan
- Biaya Maintenance Alat = Rp200.000 per bulan
- Sewa tempat = Rp1.000.000 per bulan

TOTAL BIAYA PER UNIT PRODUK =
(Biaya Bahan Baku + Biaya Overhead)/Jumlah Unit Produk
= (1.597.627 + 4.400.000)/200
= **Rp39.988,1**

Jika mengambil keuntungan 20% maka produk wound healing bisa dijual dengan harga :

Rp 48.000 per unit ukuran 10 cm x 10 cm



Rp168.000

Rp18.955 x 12 bulan dengan SPayLater >

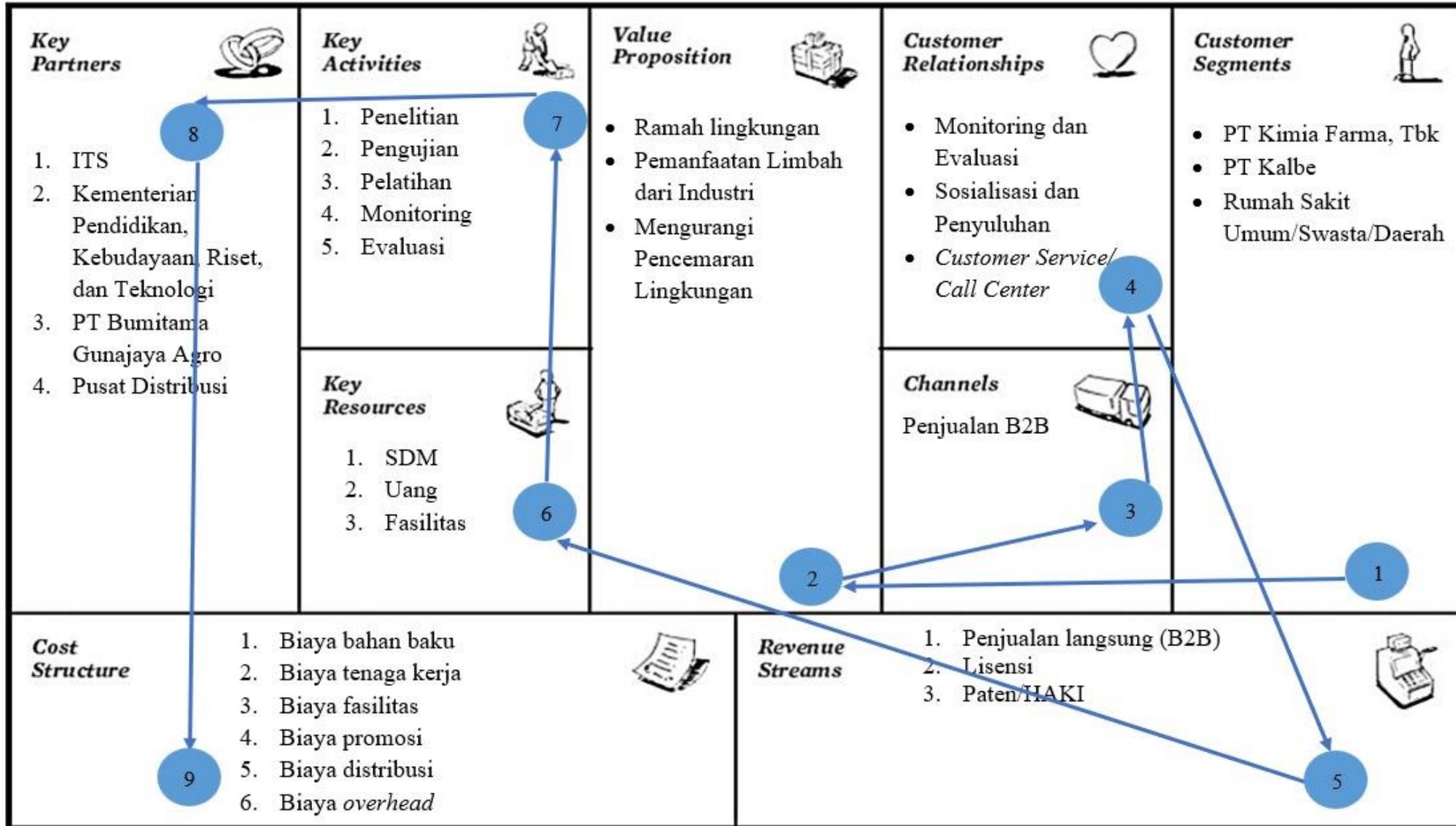
Star+ Polymem silver, Luka bernanah, basah.. 2 mg luka kering (stoc ready)

4/7

333 Terjual ?

Harga produk jauh lebih murah jika dibandingkan dengan wound healing komersil dengan fungsi yang hampir sama

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)





Bumitama Gunajaya Agro

THANK
YOU

—