



# Microneedling dengan Platelet-rich Plasma (PRP) untuk Skar Akne Atrofi

Restu Nur Rohmah

Puskesmas Sruweng, Kebumen, Jawa Tengah, Indonesia

## ABSTRAK

Skar atrofi merupakan komplikasi umum akne dan sangat memengaruhi kualitas hidup pasien. *Microneedling* dengan PRP untuk memperbaiki skar akne atrofi tergolong sederhana, aman, dan efektif. Teknik ini menggunakan jarum mikro untuk menusuk kulit secara superfisial dan menghancurkan kolagen rusak di lapisan atas dermis, mengaktifkan kaskade penyembuhan luka secara normal yang menstimulasi pembentukan kolagen baru sehingga memperbaiki tampilan skar. Artikel ini memaparkan *microneedling* dengan PRP sebagai modalitas terapi untuk skar akne atrofi.

**Kata kunci:** Skar akne atrofi, *microneedling*, *platelet-rich plasma* (PRP)

## ABSTRACT

Atrophic scars are common acne complication and affect patients' quality of life. *Microneedling* with PRP is considered simple, safe, and effective for atrophic scars. The technique uses microneedles to puncture skin superficially and break damaged collagen in the superficial layer of dermis, resulting in activation of normal wound healing cascade which stimulates new collagen formation, thus improving scar appearance. This article describes *microneedling* with PRP as a treatment modality for atrophic acne scars. **Restu Nur Rohmah. *Microneedling with Platelet-rich Plasma (PRP) for Atrophic Acne Scars***

**Keywords:** Atrophic acne scars, *microneedling*, *platelet-rich plasma* (PRP)

## PENDAHULUAN

*Microneedling* adalah modalitas terapi baru dalam dermatologi. Melalui trauma fisik dari penetrasi jarum, *microneedling* menginduksi kaskade penyembuhan luka dengan kerusakan minimal pada epidermis dan meningkatkan absorpsi terapi topikal melewati stratum korneum. Prosedur ini memiliki sedikit efek samping dibandingkan modalitas lain, efikasi yang baik, dan menjadi opsi *skin resurfacing* yang aman untuk semua warna kulit.<sup>1</sup>

PRP (*Platelet-rich Plasma*) memiliki efek sinergis dengan *microneedling* pada skar akne atrofi. *Microneedling* memfasilitasi kanal-kanal untuk absorpsi PRP secara efisien. PRP memberikan *platelet* tambahan dan upregulasi faktor pertumbuhan untuk berkontribusi terhadap penyembuhan luka, sehingga meningkatkan hasil kosmetik dan mempercepat pemulihan pasca-terapi.<sup>2,3</sup>

## SKAR AKNE ATROFI

Faktor genetik, derajat keparahan akne, dan

pengobatan terlambat merupakan faktor utama yang memengaruhi pembentukan skar.<sup>4</sup> Berdasarkan hilang atau bertambahnya kolagen, skar akne dibagi menjadi tiga kategori: atrofi, hipertrofi, dan keloid (**Tabel 1**). Sekitar 80-90% skar akne dikaitkan dengan hilangnya kolagen (skar atrofi); sebagian kecil membentuk skar hipertrofi dan keloid (predileksi dada dan bahu).<sup>3,5</sup> Skar akne atrofi diklasifikasikan lebih lanjut menjadi: *ice pick*, *rolling*, dan *boxcar* (**Gambar 1**). Estimasi prevalensi masing-masing skar akne atrofi: *ice pick* 60-70%, *rolling* 15-25%, dan *boxcar* 20-30%.<sup>3,5</sup>

Klasifikasi skar penting untuk membantu menentukan pilihan terapi. Skar *ice pick* dapat menjangkau ke dalam dermis, sehingga cenderung resisten terhadap metode *skin resurfacing* konvensional. Skar *rolling* lebih lebar dan memiliki ikatan fibrosa ke subkutis, sehingga memerlukan terapi di tingkat subdermal. Skar *boxcar* yang dangkal lebih cocok untuk terapi *skin resurfacing*, sedangkan

skar *boxcar* yang dalam ( $\geq 0,5$  mm) lebih resisten terhadap terapi superfisial tersebut.<sup>3,4</sup> Jenis skar ini sulit dibedakan secara klinis karena beberapa tipe skar mungkin ada pada seorang pasien.<sup>3,5</sup>

Derajat keparahan skar merupakan faktor penting lain dalam manajemen skar. Skala tersebut digunakan untuk identifikasi terapi yang sesuai dan evaluasi *outcome*. Penilaian dapat bersifat objektif (membutuhkan alat ukur) atau subjektif (penilaian pengamat). Metode subjektif dapat berupa kuantitatif atau kualitatif, serta dapat dilakukan oleh dokter dan/atau pasien. Contoh skala penilaian antara lain: skala penilaian kuantitatif dan kualitatif Goodman dan Baron (**Tabel 2**), *Vancouver Scar Scale* (VSS), *Patient and Observer Scar Assessment Scale* (POSAS), *Visual Analog Scale* (VAS), dan *Patient Satisfaction Scale* (PSS).<sup>4</sup>

## MICRONEEDLING

Pilihan terapi dapat dikategorikan menjadi *energy-based* dan *non-energy-based*. Terapi

**Alamat Korespondensi** email: dr.restunr@gmail.com



# TEKNIK

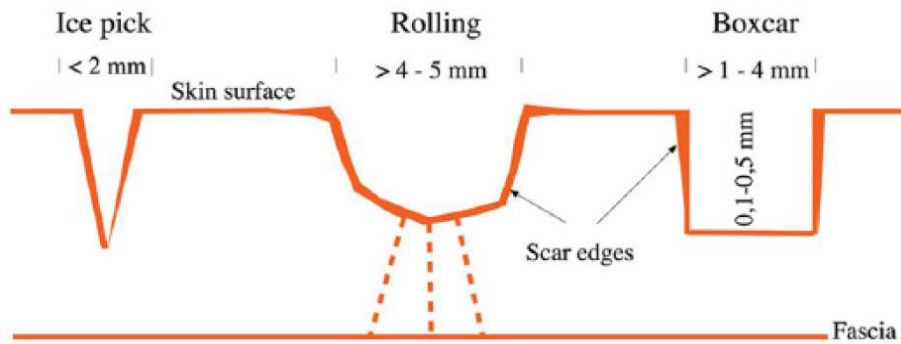


Tabel 1. Klasifikasi skar akne berdasarkan morfologi<sup>3-6</sup>

| Tipe       | Deskripsi  |
|------------|--|
| Atrofi     | <i>Ice pick</i> : berbentuk V, diameter <2 mm, sempit, berbatas tegas, hingga ke dermis dalam atau bahkan lapisan subkutan<br><i>Rolling</i> : berbentuk W, diameter ≥4 mm, ikatan kulit dermis ke subkutis, ireguler, dengan tampilan bergelombang<br><i>Boxcar</i> : berbentuk U, diameter 1-4 mm, tepi tajam dan vertikal, kedalaman 0,1-0,5 mm |
| Hipertrofi | skar menonjol, berbatas tegas, dan tetap berada dalam batas luka asli  |
| Keloid     | papul dan nodul ungu kemerahan yang melampaui batas luka asli  |



Gambar 2. Microneedling manual (dermaroller)



Gambar 1. Skar akne atrofi<sup>4</sup>

Tabel 2. Derajat keparahan skar akne secara kualitatif menurut Goodman dan Baron<sup>4,6</sup>

| Derajat | Keparahan | Deskripsi   |
|---------|-----------|---|
| 1       | Makular   | Makula eritematosa, hiperpigmentasi, atau hipopigmentasi  |
| 2       | Ringan    | Skar atrofi atau hipertrofi ringan yang tidak terlihat pada jarak ≥50 cm dan mudah ditutupi riasan atau jenggot pada pria   |
| 3       | Sedang    | Skar atrofi atau hipertrofi sedang yang terlihat pada jarak ≥50 cm dan tidak mudah ditutupi riasan atau jenggot pada pria, tetapi dapat diratakan dengan peregang kulit secara manual |
| 4       | Berat     | Skar atrofi atau hipertrofi berat yang tidak dapat diratakan dengan peregang kulit secara manual  |



Gambar 3. Microneedling otomatis (dermapen)

*energy-based* meliputi: laser ablatif dan non-ablatif, radiofrekuensi (RF) fraksional, *intense pulsed light* (IPL), dan *plasma skin regeneration* (PSR). Terapi *non-energy-based* meliputi: subsisi, (mikro)dermabrasi, *microneedling*, *dermal filler*, dan *chemical peeling*.<sup>4</sup>

*Microneedling* atau *percutaneous collagen induction* (PCI) adalah prosedur invasif minimal; merupakan salah satu modalitas untuk neokolagenesis, neoelastinogenesis, dan neovaskularisasi.<sup>2,7,8</sup> *Microneedling* merupakan modalitas yang efektif dalam manajemen skar akne atrofi, penuaan kulit (garis halus dan kerutan), *striae* (*stretch marks*), kelainan pigmen (melasma), *hair loss* (alopesia), keratosis aktinik, skar pasca-trauma/ luka bakar, dan hiperhidrosis.<sup>1,8,9</sup>

### Instrumen

Instrumen *microneedling* dapat dibagi menjadi: manual (*dermaroller*), otomatis (*dermapen*), dan kombinasi dengan radiofrekuensi. Instrumen manual terdiri

dari drum berputar yang dipenuhi jarum statis untuk *rolling* di atas kulit (Gambar 2).<sup>10</sup> Instrumen otomatis menyerupai pena dengan pegangan dan jarum sekali pakai yang panjangnya dapat disesuaikan (Gambar 3). Perangkat tersebut bergerak naik-turun dan mempunyai presisi vertikal, sehingga menghasilkan penetrasi pada kedalaman yang dibutuhkan.<sup>11</sup> Instrumen *microneedling* radiofrekuensi (RF) menciptakan zona termal dengan energi frekuensi radio, sehingga memberikan kombinasi stimulus mekanis dan termal pada dermis.<sup>10</sup>

Dermapen merupakan perkembangan terbaru dalam terapi *microneedling* dan telah menggantikan *dermaroller*.<sup>11</sup> Perangkat ergonomis ini didesain agar lebih nyaman untuk menjangkau area sempit (hidung, sekitar mata, dan bibir) dan mengatasi masalah variasi aplikasi tekanan.<sup>8</sup>

### Prosedur

*Microneedling* tidak membutuhkan pelatihan

khusus (*minimum training*).<sup>8</sup> Prinsip dasar *microneedling* adalah aplikasi berulung instrumen dalam berbagai arah (horizontal, vertikal, dan oblik) pada skar yang diregang hingga terbentuk perdarahan *pinpoint* yang uniformis.<sup>10</sup> Sebelumnya, anestesi topikal diaplikasikan selama 45-60 menit di bawah oklusi.<sup>12,13</sup>

*Microneedling* ditoleransi baik oleh pasien, tetapi eritema dan edema transien akan terlihat selama 2-3 hari setelah terapi.<sup>8,13</sup> Fotoproteksi yang adekuat (SPF 50+) diperlukan dalam 7 hari setelah terapi.<sup>14</sup> *Microneedling* dilakukan dengan interval 4-6 minggu.<sup>15</sup> Perbaikan kulit akan terlihat 3-4 minggu setelah satu sesi *microneedling*.<sup>16</sup> Namun, dibutuhkan minimal 4-6 sesi untuk mencapai perbaikan klinis yang signifikan.<sup>8</sup>

Kolagen baru terdeposit dari kedalaman 0,6 mm ke atas menuju membran basal, jika digunakan jarum dengan panjang 1,5 mm.<sup>16</sup> Hasil akhir tidak dapat langsung terlihat karena kolagen baru terus terbentuk selama 3-6 bulan setelah terapi dihentikan.<sup>8</sup> Neokolagenesis mudah diinduksi, tetapi tidak selalu diartikan dengan pembentukan kolagen matur karena



## TEKNIK



prokolagen memiliki waktu paruh yang singkat dan mudah terdegradasi.<sup>16</sup>

### Kontraindikasi

Kontraindikasi *microneedling* meliputi:<sup>8,9,14,15</sup>

- Akne aktif
- Infeksi kulit seperti kutil (infeksi HPV) dan herpes labialis (infeksi HSV-1)
- Penyakit kulit inflamasi kronik seperti eksim dan psoriasis
- Riwayat kelainan darah dan terapi antikoagulan
- Kecenderungan membentuk keloid
- Pasien yang menjalani kemoterapi, radioterapi, atau terapi kortikosteroid oral
- Diabetes melitus tidak terkontrol

- Keganasan kulit
- HIV dan hepatitis
- Alergi terhadap anestesi topikal

### Mekanisme Kerja

Efektivitas *microneedling* didasarkan pada stimulasi reaksi inflamasi/penyembuhan yang terkontrol dan *remodelling* kolagen oleh pelepasan faktor pertumbuhan seperti VEGF, EGF, FGF, PDGF, dan TGF. Stimulasi tersebut penting untuk efek regeneratif *microneedling* dan pembentukan pola *lattice* fisiologis serat kolagen yang ditemukan pada kulit normal, bukan pola paralel yang ditemukan pada skar. *Microneedling* juga dapat meregulasi pigmentasi abnormal dengan mengubah

pola sekresi *melanocyte-stimulating hormone* (MSH) dan interleukin 10 (IL-10).<sup>10</sup>

*Microneedling* menginduksi penyembuhan luka normal (**Tabel 3**), kolagen terbentuk pada dermis selama 12-18 bulan dalam fase *remodelling*. Terjadi peningkatan volume elastin dan serat kolagen 400-1.000% 6 bulan setelah terapi *microneedling*. Satu tahun setelah terapi, ketebalan epidermis meningkat 40%.<sup>17</sup>

*Microneedling* meningkatkan penghantaran obat melintasi sawar kulit dengan melewati stratum korneum dan langsung mendeposit obat ke dermis yang terovaskularisasi.<sup>8</sup> *Microneedling* menciptakan jalur transpor *aqueous* transien dimensi mikro dan meningkatkan permeabilitas transdermal.<sup>15</sup> *Microneedling* juga menyebabkan pelebaran 47% pada infundibulum folikular sehingga meningkatkan penetrasi obat.<sup>8</sup>

### Efikasi

*Microneedling* lebih efektif untuk skar *rolling* dan *boxcar*, tetapi kurang efektif untuk skar *ice pick*, *pitted*, linear, dan *boxcar* yang dalam. Kombinasi dengan modalitas lain dapat meningkatkan efikasinya.<sup>8</sup>

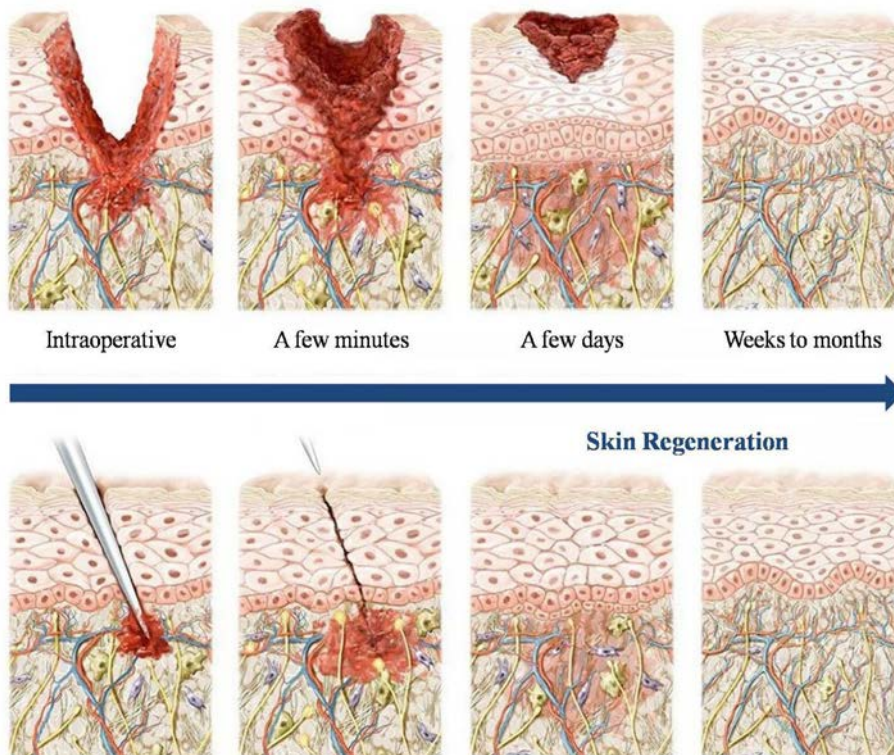
Laser ablatif dan dermabrasi menawarkan perbaikan signifikan dengan morbiditas dan *downtime* yang mengganggu aktivitas harian pasien pasca-terapi. Laser non-ablatif dan mikrodermabrasi memiliki *downtime* minimal atau tidak ada *downtime*. *Chemical peeling* menyebabkan ablas epidermis diikuti reepitelisasi, sehingga lebih rentan terhadap *photodamage* dan diskromia.<sup>15</sup>

*Microneedling* meningkatkan matriks ekstraseluler (ECM) dan menciptakan lebih banyak papila dermis tanpa ablas epidermis, sehingga meminimalkan *downtime*, efek samping,<sup>13,17</sup> serta tidak menunjukkan perubahan jumlah melanosit.<sup>1,12</sup> Karena melanosit tidak menjadi target, risiko hiperpigmentasi pasca-inflamasi (PIH) minimal, sehingga cocok untuk semua tipe kulit.<sup>14</sup> *Microneedling* juga tidak membutuhkan instrumen mahal jika dibandingkan dengan modalitas laser atau dermabrasi.<sup>17</sup>

Pada penyembuhan luka pasca-terapi ablatif, epidermis rusak (**Gambar 4**). Sintesis kolagen terinduksi, begitu pula dengan fibrosis.

Tabel 3. *Microneedling* menginduksi penyembuhan luka normal<sup>13</sup>

| Tahap | Fase               | Mekanisme   |
|-------|--------------------|---|
| 1     | Inflamasi          | Segera setelah cedera, <i>platelet</i> adalah responder pertama, melepaskan faktor kemotaktik yang berakhir dengan sumbatan <i>platelet</i> , serta migrasi neutrofil dan fibroblas.  |
| 2     | Proliferasi        | Setelah neutrofil digantikan, monosit berubah menjadi makrofag dan melepaskan berbagai faktor pertumbuhan termasuk PDGF, FGF, TGF- $\alpha$ , dan TGF- $\beta$ , yang menstimulasi migrasi dan proliferasi fibroblas. Keratinosit mulai membangun kembali membran basal dengan meningkatkan produksi laminin, serta kolagen tipe IV dan VII.  |
| 3     | <i>Remodelling</i> | Tahap 3 berlanjut selama berbulan-bulan setelah cedera dan terutama diperankan oleh fibroblas. Kolagen terbentuk pada dermis atas selama $\geq 1$ tahun. Kolagen tipe III merupakan jenis kolagen utama yang terbentuk pada awal fase penyembuhan luka dan secara gradual digantikan oleh kolagen tipe I. Kolagenase dan matriks proteinase terlibat dalam konversi gradual menjadi kolagen tipe I yang lebih elastis, serta bertahan selama 5-7 tahun. |



Gambar 4. Penyembuhan luka pada terapi ablatif (laser, *peeling*) vs. *microneedling* (Sumber: KVM – Der Medizinverlag, Berlin)



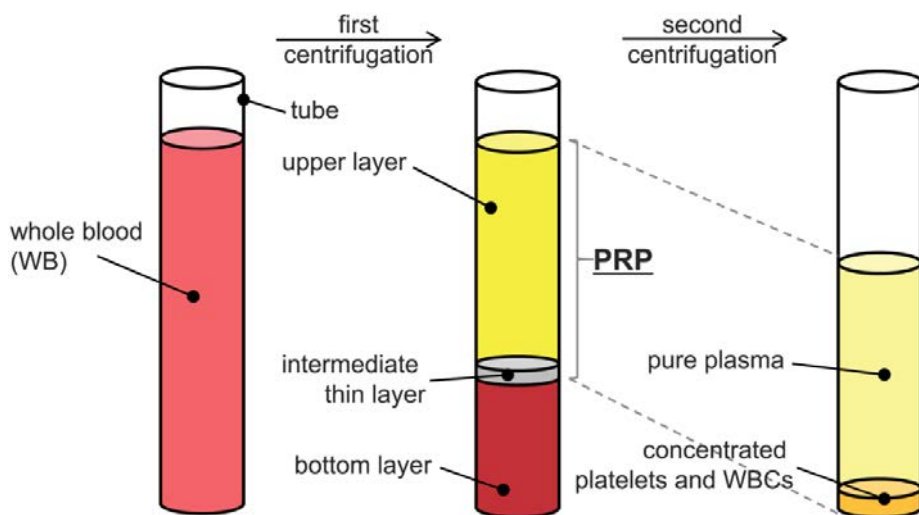
# TEKNIK



Tabel 4. Fungsi faktor pertumbuhan pada PRP<sup>19</sup>

| Faktor Pertumbuhan | Fungsi  |
|--------------------|---|
| PDGF               | Meningkatkan pertumbuhan rambut<br>Vaskularisasi<br>Stimulator angiogenesis   |
| TGF-β              | Menghambat pertumbuhan rambut secara <i>in vitro</i><br>Proliferasi dan regenerasi sel rambut   |
| VEGF               | Diekspresikan dalam sel papila dermis pada fase anagen<br>Meregulasi angiogenesis perifolikular<br>Meningkatkan ukuran pembuluh perifolikular selama fase anagen                    |
| EGF                | Stimulator angiogenesis<br>Proliferasi dan regenerasi sel rambut  |
| HGF                | Stimulator angiogenesis   |
| FGF                | Meningkatkan pertumbuhan rambut dengan menginduksi fase anagen pada folikel<br>Meningkatkan proliferasi sel papila dermis<br>Meningkatkan ukuran folikel<br>Stimulator angiogenesis |
| IGF-1              | Meningkatkan pertumbuhan rambut<br>Mempertahankan pertumbuhan folikel secara <i>in vitro</i><br>Stimulator angiogenesis   |

PDGF: *platelet-derived growth factor*; TGF: *transforming growth factor*; VEGF: *vascular endothelial growth factor*; EGF: *epidermal growth factor*; HGF: *hepatocyte growth factor*; FGF: *fibroblast growth factor*; IGF-1: *insulin-like growth factor 1*



Gambar 5. Sentrifugasi *double-spin* pada persiapan PRP<sup>22</sup>

Tabel 5. Studi *split-face microneedling* dengan PRP<sup>6,14,23,24</sup>

| Penulis (Tahun)           | N  | Perbandingan <i>Split-face</i>   | Protokol Terapi  | Hasil  |
|---------------------------|----|--|--|--|
| Fabbrocini, et al. (2011) | 12 | Sisi kanan: <i>Microneedling</i> + PRP topikal<br>Sisi kiri: <i>Microneedling</i> saja                                       | 10-14 kali dalam 4 arah dengan jarum 1,5 mm<br>2 sesi dengan interval 8 minggu | <i>Microneedling</i> + PRP: 47% peningkatan pada skar<br><i>Microneedling</i> saja: 35% peningkatan pada skar  |
| Chawla (2014)             | 30 | Sisi kanan: <i>Microneedling</i> + PRP topikal<br>Sisi kiri: <i>Microneedling</i> + vitamin C topikal                        | 8-10 kali dalam 4 arah dengan jarum 1,5 mm<br>4 sesi dengan interval 4 minggu  | <i>Microneedling</i> + PRP: respons sangat baik dan baik pada 78% pasien<br><i>Microneedling</i> + vitamin C: respons sangat baik dan baik pada 63% pasien |
| Asif, et al. (2016)       | 50 | Sisi kanan: <i>Microneedling</i> + PRP (intradermal & topikal)<br>Sisi kiri: <i>Microneedling</i> + air suling (intradermal) | 6 kali dalam 4 arah dengan jarum 1,5 mm<br>3 sesi dengan interval 4 minggu     | <i>Microneedling</i> + PRP: 62% peningkatan pada skar<br><i>Microneedling</i> + air suling: 46% peningkatan pada skar                                      |

Matriks kolagen sebagian digantikan oleh serat kolagen paralel, menyebabkan kulit kehilangan elastisitas. Pada penyembuhan luka pasca-*microneedling*, epidermis intact. Titik-titik tusukan jarum menutup dalam 24 jam, sehingga meminimalkan risiko infeksi atau terjadinya skar baru. Sintesis kolagen terinduksi tanpa adanya fibrosis dan epidermis menjadi lebih tebal dalam prosesnya.

### PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

*Platelet-rich plasma* (PRP) didefinisikan sebagai 1.000.000 *platelet*/μL dalam sebagian fraksi plasma darah autologus (diambil dari tubuh pasien sendiri). Dengan konsentrasi *platelet* di atas rata-rata dan penuh komplemen faktor pembekuan, PRP dapat berkontribusi meningkatkan penyembuhan (jumlah *platelet* normal 150.000-350.000/μL).<sup>7,18,19</sup>

PRP digunakan di berbagai cabang ilmu kedokteran seperti estetika, bedah plastik, ortopedi, kedokteran gigi, trauma dan penyembuhan luka, oftalmologi, serta gastroenterologi sebagai bagian dari kedokteran regeneratif. Kedokteran regeneratif merupakan bidang penelitian dan aplikasi klinis secara interdisipliner yang berfokus pada perbaikan, penggantian, atau regenerasi sel, jaringan, atau organ untuk mengembalikan fungsi yang rusak.<sup>20</sup>

Beberapa tahun terakhir, PRP digunakan untuk sejumlah indikasi dermatologis termasuk penyembuhan luka, manajemen skar, *skin resurfacing* dan rejuvenasi, *hair loss* (alopesia), *fat grafting*, dan *soft tissue volume augmentation*.<sup>21</sup> PRP meningkatkan ekspresi kolagen tipe I, matriks metaloproteinase 1 (MMP-1), dan mRNA pada fibroblas. Peptida C-terminal prokolagen tipe I memiliki kadar tinggi pada sel yang ditumbuhkan dengan PRP 5%.<sup>16</sup> Menurut gambaran histologis, PRP yang diinjeksikan ke dermis dan subdermis menginduksi augmentasi jaringan lunak, aktivasi fibroblas, neokolagenesis, neovaskularisasi, dan pembentukan jaringan adiposa.<sup>19</sup>

PRP dapat disiapkan secara manual atau otomatis. Pada prosedur manual, darah diambil dari pasien, dimasukkan ke dalam tabung mengandung antikoagulan, kemudian dilakukan metode *double-spin* dengan dua langkah sentrifugasi (Gambar 5). Sentrifugasi pertama (*hard spin*) memisahkan



## TEKNIK



Gambar 6. Pra- dan pasca-microneedling dengan PRP pada wanita 23 tahun dan pria 25 tahun<sup>24</sup>

eritrosit dari plasma yang mengandung *platelet*, leukosit, dan faktor pembekuan. Tiga lapisan yang dihasilkan dari *hard spin: platelet-*

*poor plasma* (PPP) di atas, PRP di tengah, dan eritrosit di bawah. Eritrosit kemudian dibuang. Sentrifugasi kedua (*soft spin*) memisahkan PRP

di bagian bawah tabung dari PPP di bagian atas tabung dengan membuang lebih banyak eritrosit.

Selanjutnya ditambahkan trombin atau kalsium klorida sebagai aktivator *platelet*.<sup>18,21</sup> Trombin dan kalsium klorida merupakan penginduksi agregasi yang berfungsi mengaktifkan *platelet* dan menstimulasi degranulasi, mengakibatkan pelepasan faktor pertumbuhan. Studi terkini menemukan bahwa penggunaan agregator tersebut tidak diperlukan karena saat pemberian, *platelet* secara otomatis dilepaskan dan siap untuk berfungsi.<sup>19</sup>

### MICRONEEDLING DENGAN PRP

Ibrahim, *et al*, menyimpulkan bahwa PRP dapat meminimalkan efek samping *microneedling* dalam manajemen skar. Terdapat perbedaan signifikan reduksi eritema dan edema setelah tindakan pada sisi yang mendapat PRP ( $p < 0,001$ ).<sup>21</sup>

### SIMPULAN

Kemajuan teknologi dan metodologi *skin resurfacing* telah menawarkan beberapa modalitas baru. Pemilihan modalitas yang tepat untuk setiap pasien harus mempertimbangkan sejumlah faktor seperti tipe skar, efikasi, efek samping, keahlian dokter, dan ekspektasi pasien. *Microneedling* dengan PRP menjadi modalitas terapi yang simpel dan ekonomis, serta memiliki *outcome* klinis dan profil keamanan yang menjanjikan untuk skar akne atrofi dengan meminimalkan *downtime* dan efek samping.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Iriarte C, Awosika O, Rengifo-Pardo M, Ehrlich A. Review of applications of microneedling in dermatology. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2017;10:289-98.
2. Wang JV, Schoenberg E, Saedi N, Ibrahim O. Platelet-rich plasma, collagen peptides, and stem cells for cutaneous rejuvenation. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2020;13(1):44-9.
3. Connolly D, Vu HL, Mariwalla K, Saedi N. Acne scarring – Pathogenesis, evaluation, and treatment options. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2017;10(9):12-23.
4. Kravvas G, Al-Niaimi F. A systematic review of treatments for acne scarring. Part 1: Non energy-based techniques. *Scars, Burns & Healing*. 2017;3:1-17.
5. Abdel Hay R, Shalaby K, Zaher H, Hafez V, Chi CC, Dimitri S, et al. Interventions for acne scars (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016; Issue 4:1-107.
6. Chawla S. Split face comparative study of microneedling with PRP versus microneedling with vitamin C in treating atrophic post acne scars. *J Cutan Aesthet Surg*. 2014;7:209-12.
7. Loesch MM, Somani AK, Kingsley MM, Travers JB, Spandau DF. Skin resurfacing procedures: New and emerging options. *Clin, Cosmetic Investig Dermatol*. 2014;7:231-41.
8. Singh A, Yadav S. Microneedling: Advances and widening horizons. *Indian Dermatol Online J*. 2016;7:244-54.
9. Ablon G. Safety and effectiveness of an automated microneedling device in improving the signs of aging skin. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2018;11(8):29-34.
10. Iosifidis C, Goutos I. Percutaneous collagen induction (microneedling) for the management of non-atrophic scars: Literature review. *Scars, Burns & Healing*. 2019;5:1-11.
11. Meaie JD, Agrawal N, Chang D, Lee EI, Nigro MG. Noninvasive facial rejuvenation. Part 3: Physician-directed – Lasers, chemical peels, and other noninvasive modalities. *Semin Plast Surg*. 2016;30:143-50.



## TEKNIK



12. Bhargava S, Kumar U, Varma K. Subcision and microneedling as an inexpensive and safe combination to treat atrophic acne scars in dark skin: A prospective study of 45 patients at a tertiary care center. *J Clin Aesthet Dermatol.* 2019;12(8):18-22.
13. El-Domyati M, Barakat M, Awad S, Medhat W, El-Fakahany H, Farag H. Microneedling therapy for atrophic acne scars: An objective evaluation. *J Clin Aesthetic Dermatol.* 2015;8(7):36-42.
14. Fabbrocini G, De Vita V, Pastore F, Panariello L, Fardella N, Sepulveres R, et al. Combined use of skin needling and platelet-rich plasma in acne scarring treatment. *Cosmetic Dermatol.* 2011;24(4):177-83.
15. Nair PA, Arora TH. Microneedling using dermaroller a means of collagen induction therapy. *Gujarat Medical J.* 2014;69(1):24-7.
16. Mehta-Ambalal SR. Neocollagenesis and neoelastinogenesis: From the laboratory to the clinic. *J Cutan Aesthet Surg.* 2016;9:145-51.
17. Thi Minh PP, Dang Bich D, Thi Hai VN, Nguyen Van T, Tran Cam V, Hau Khang T, et al. Microneedling therapy for atrophic acne scar: Effectiveness and safety in Vietnamese patients. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019;7(2):293-7.
18. Draelos ZD, Rheins LA, Wootten S, Kellar RS, Diller RB. Pilot study: Autologous platelet rich plasma used in a topical cream for facial rejuvenation. *J Cosmet Dermatol.* 2019;18:1348-52.
19. Alves R, Grimalt R. A review of platelet-rich plasma: History, biology, mechanism of action, and classification. *Skin Appendage Disord.* 2018;4:18-24.
20. Khunger N. Regenerative medicine in aesthetic surgery: Hope or hype?. *J Cutan Aesthet Surg.* 2014;7:187-8.
21. Alser OH, Goutos I. The evidence behind the use of platelet-rich plasma (PRP) in scar management: A literature review. *Scars, Burns & Healing.* 2018;4:1-15.
22. Piao L, Park H, Jo CH. Theoretical prediction and validation of cell recovery rates in preparing platelet-rich plasma through a centrifugation. *PLoS ONE.* 2017;12(11):1-25.
23. Hashim PW, Levy Z, Cohen JL, Goldenberg G. Microneedling therapy with and without platelet-rich plasma. 2017;99(4):239-42.
24. Asif M, Kanodia S, Singh K. Combined autologous platelet-rich plasma with microneedling verses microneedling with distilled water in the treatment of atrophic acne scars: A concurrent split-face study. *J Cosmetic Dermatol.* 2016;15:434-43.