



Teknologi Pencampuran Otomatis Nutrisi Parenteral

Dedyanto Henky Saputra
 Medical Department, Kalbe Farma Tbk.
 Jakarta, Indonesia

ABSTRAK

Teknologi pencampuran nutrisi parenteral secara otomatis (*automated compounding device/ACD*) saat ini makin banyak digunakan, terutama di negara maju. Metode ini selain memiliki teknik aseptik yang lebih baik dibandingkan metode pencampuran konvensional, juga memiliki presisi yang lebih tinggi dan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi individual secara lebih spesifik. Kendala metode ini adalah investasi awal yang membutuhkan biaya yang relatif tinggi.

Kata kunci: ACD, *automated compounding device*, nutrisi parenteral, terapi nutrisi

ABSTRACT

Automatic compounding device (ACD) technology is increasingly being used, especially in developed countries. This method has better aseptic techniques compared to conventional mixing methods, and also has a higher precision and can meet specific individual nutritional needs. The drawback of this method is relatively high cost initial investment. **Dedyanto Henky Saputra. Automatic Compounding Device (ACD) Technology for Parenteral Nutrition**

Keywords: ACD, automated compounding device, nutrient therapy, parenteral nutrition

PENDAHULUAN

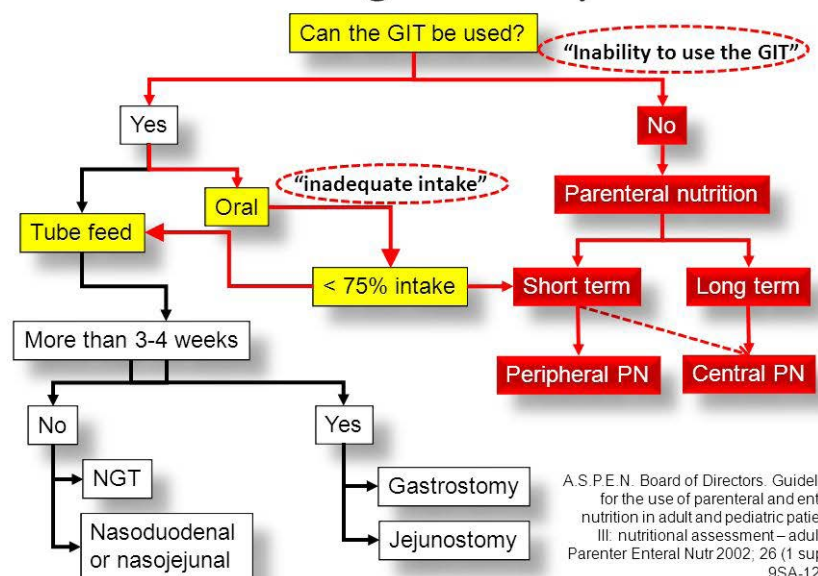
Pemberian nutrisi saat ini telah menjadi bagian penting dalam manajemen terapi. Perbaikan status nutrisi selain memberikan manfaat menjaga status gizi, menurunkan komplikasi, juga akan mempercepat proses pemulihan dan menurunkan biaya perawatan pasien.¹ Berbagai panduan² menyarankan bahwa apabila fungsi saluran pencernaan masih berfungsi, jalur oral atau enteral diprioritaskan. Apabila pemberian secara oral atau enteral tidak mungkin, menjadi kontraindikasi atau tidak mencukupi, maka dapat digunakan jalur parenteral, baik nutrisi parenteral total (TPN/*total parenteral nutrition*) maupun parsial (PPN/*partial parenteral nutrition*). Pemilihan jalur perifer atau sentral nutrisi parenteral salah satunya dengan mempertimbangkan durasi dan osmolaritas cairan nutrisi. Osmolaritas di atas 850 mOsmol/L dan durasi lebih dari 2 minggu, dapat menjadi pertimbangan bahwa nutrisi parenteral diberikan secara sentral, selain itu nutrisi parenteral total biasanya juga menggunakan jalur sentral.³

Terlepas dari kelebihan, terdapat berbagai limitasi pemberian nutrisi parenteral

seperti komplikasi mekanik dan komplikasi metabolik.⁵ Komplikasi mekanik meliputi infeksi dan flebitis di tempat nutrisi parenteral

masuk, sedangkan hiperglikemia, perlemakan hati, kolestasis serta *overload* cairan menjadi bagian dari komplikasi metabolik.⁶

Feeding Pathways



A.S.P.E.N. Board of Directors. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. III. nutritional assessment – adults. J Parenter Enteral Nutr 2002; 26 (1 suppl): 9SA-12SA.

Gambar 1. Rute pemilihan terapi nutrisi⁴

Alamat Korespondensi email: dedyanto.henky@kalbe.co.id



Berkembangnya teknologi *multi-chamber* nutrisi parenteral telah menurunkan insidens kontaminasi pemberian nutrisi parenteral dalam bentuk sediaan konvensional.⁷ *Multi-chamber bag* adalah bentuk sediaan nutrisi parenteral berupa karbohidrat dan protein atau karbohidrat, protein, dan lemak berada dalam satu kemasan/kantong. Sebelum digunakan, masing-masing nutrisi dalam sediaan *multi-chamber* dipisahkan oleh sekat. Saat hendak diberikan, sekat dibuka sehingga semua nutrisi tercampur dalam satu kantong. Elektrolit dan mineral juga dapat ditambahkan dalam sediaan *multi-chamber*.

Karena kebutuhan yang bersifat individual dan kondisi klinis pasien yang spesifik, seringkali pemenuhan nutrisi tidak optimal dengan nutrisi parenteral, sekalipun telah terdapat bentuk *multi-chamber*.^{8,9} Data *National Institute of Health* menunjukkan bahwa 40% pasien yang terdiagnosis *underfed* masih mendapat nutrisi yang suboptimal, dan sekitar 70% pasien ICU (*intensive care unit*) menderita malnutrisi.^{10,11} Berbagai studi¹² menunjukkan bahwa pemberian nutrisi parenteral secara individual sangat dibutuhkan untuk mencapai asupan kalori dan protein yang adekuat, karena gangguan status nutrisi dan abnormalitas status biokimia pasien. Kondisi ini mendasari metode pemberian nutrisi parenteral secara

compounding.

Nutrisi Parenteral Compounding

Nutrisi parenteral *compounding* (NPC) atau juga dikenal dengan istilah *tailoring* TPN adalah suatu metode pemberian nutrisi parenteral dengan menyesuaikan kebutuhan klinis dari masing-masing individu. Penyesuaian nutrisi parenteral juga cocok bagi neonatus dan pasien dalam kondisi tidak stabil atau memerlukan pembatasan cairan. Dengan teknik ini, kebutuhan masing-masing individu dapat disesuaikan dengan kondisi klinisnya sehingga dapat terpenuhi dan risiko komplikasi metabolik dapat diturunkan.¹⁴

Metode NPC konvensional dilakukan dengan “meracik” kebutuhan nutrisi individu dengan memindahkan berbagai kemasan nutrisi parenteral menjadi satu kantong dengan cara manual. Teknik ini membutuhkan tenaga profesional terlatih untuk meningkatkan presisi dan menurunkan risiko manipulasi serta harus dilakukan dalam kondisi aseptik untuk mencegah kontaminasi.¹⁵ Metode konvensional saat ini telah mulai ditinggalkan sejak terjadinya *outbreak* meningitis jamur di Amerika pada tahun 2008¹⁶ karena kurang terjaganya kondisi sterilitas saat melakukan proses pencampuran. Selain itu, karena bersifat *labor-intensive*, banyak manipulasi

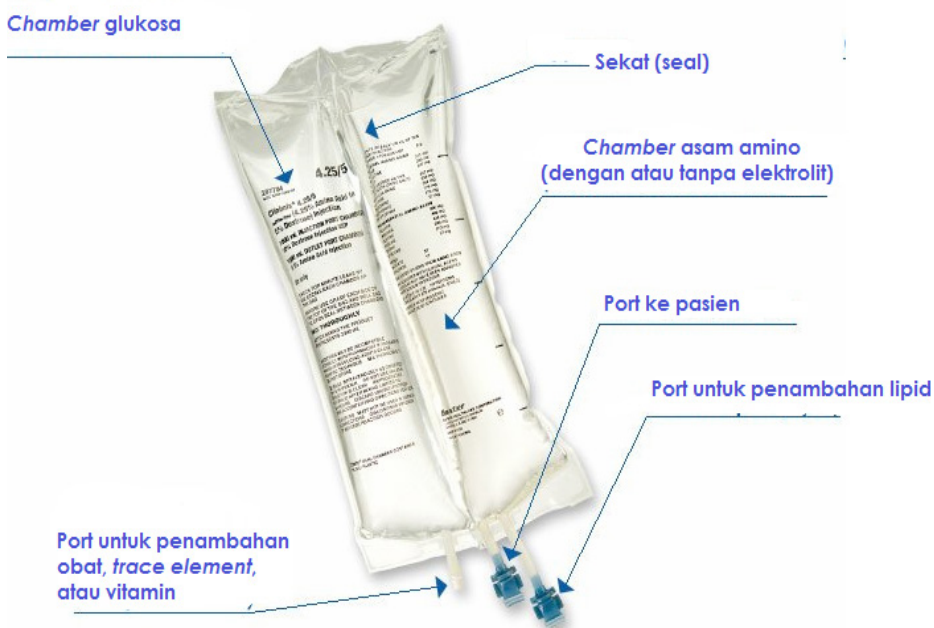
infusion containers, infusion set, syringes, jarum, dan sebagainya juga akan meningkatkan risiko kontaminasi ekstrinsik, baik jenis kontaminan steril seperti partikel dari *vial* (pecahan kaca), jarum, maupun non-steril seperti bakteri dan materi infeksius lainnya.¹⁶ Saat ini teknik NPC yang mulai berkembang adalah secara otomatis, yang dikenal dengan nama *automated compounding device* (ACD).



Gambar 3. metode konvensional nutrisi parenteral compounding.¹⁷



Gambar 4. Automated compounding device.²¹



Gambar 2. Contoh bentuk sediaan *multi-chamber bag* (2 in 1)¹³

Automated Compounding Device

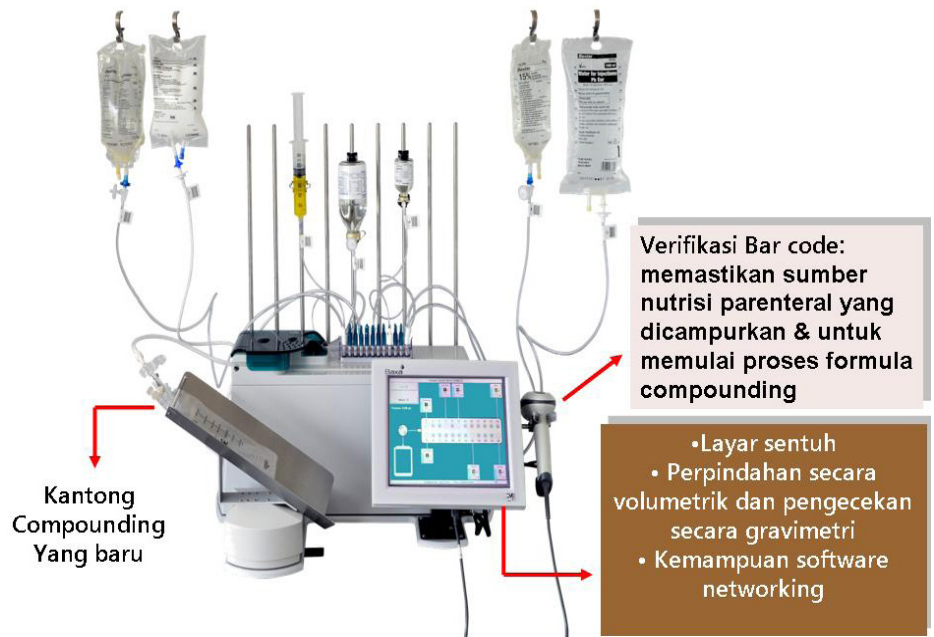
Teknik pencampuran otomatis nutrisi parenteral menggunakan *automated compounding device* (ACD) merupakan kemajuan signifikan teknologi pencampuran nutrisi parenteral (NP), sehingga dapat lebih aman, lebih efisien, dan lebih akurat.¹⁸ Perpindahan NP dari masing-masing kemasan pada ACD terjadi secara otomatis, sehingga menurunkan kebutuhan *syringe*, meningkatkan akurasi jumlah cairan yang dipindahkan, dan mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk proses pencampuran nutrisi parenteral. ACD juga menurunkan risiko kerusakan kemasan oleh petugas pelaku pencampuran manual. Perpindahan NP dari sediaan awal ke sediaan baru pada ACD menggunakan teknologi pompa volumetrik atau gravimetrik.¹⁹ Dengan teknologi pompa volumetrik, NP dipindahkan ke wadah akhir



melalui pompa peristaltik rotarik. Total volume yang dipindahkan dihitung dari volume yang ditarik masuk ke dalam selang dari setiap gerakan rotor dikali jumlah total putaran.

Untuk meningkatkan presisi, menurunkan *human error* dan risiko kontaminasi, beberapa teknologi ACD antara lain:

- **Computer-prescriber order entry (CPOE).** Sistem ini dapat memperbaiki berbagai kesalahan terkait persepsian seperti mencegah resep hilang, ambiguitas tulisan tangan yang tidak terbaca atau salah, memberi notifikasi apabila terdapat kejanggalan dalam persepsian, serta mengurangi waktu pemenuhan pesanan. CPOE dianggap komponen inti sistem pencatatan elektronik (*electronic health record/EHR*). Sebuah penelitian pada tahun 2013 menjelaskan bahwa pemrosesan pesanan obat resep melalui CPOE menurunkan risiko kesalahan sebesar 48%.²⁰ Melalui CPOE, 17,4 juta kesalahan medis di Amerika dapat dihindari dalam satu tahun.²⁰
- **Electronic health record (EHR):** Kumpulan sistematis catatan pasien disimpan secara elektronik dalam format digital. Metode EHR dapat mencakup berbagai data, termasuk demografi, riwayat medis, obat-obatan dan alergi, status imunisasi, hasil tes laboratorium, gambar radiologi, tanda-tanda vital, statistik pribadi seperti usia serta berat badan, dan informasi penagihan. Dokumentasi dengan EHR memastikan bahwa setiap orang melakukan perhitungan dengan cara yang sama untuk setiap pesanan dan mencegah kesalahan perhitungan.²⁰
- **"Photo-finish" dengan barcode-assisted medication preparation (BCMP) systems.** Sistem BCMP dapat meningkatkan akurasi dan kepatuhan pelabelan melalui pemberian nama obat, kekuatan, kuantitas, pengencer dan volume pengencer (jika tidak terlihat dari wadah), dan tanggal kedaluwarsa. Sistem ini juga menyediakan fitur keselamatan termasuk pembacaan ulang audio dan visual nama obat dan konsentrasi serta peringatan klinis untuk botol yang ditarik dan kedaluwarsa. Label barcode dua dimensi dicetak pada setiap label disertai notifikasi seperti interaksi obat.²⁰
- **Quality-assurance** dengan refraktrometri dan laboratorium membantu menentukan



Gambar 5. Instrumen ACD.²⁴

identitas sampel dengan membandingkan indeks biasanya dengan nilai yang sudah diketahui.²⁰ Menilai kemurnian sampel dengan membandingkan indeks biasanya dengan nilai untuk zat murni.

- **Deteksi mikroorganisme dan endotoksin** menggunakan teknologi *recombinant CD14* dan *electro chemiluminescent assay* untuk menjamin sterilitas pasca-proses *compounding*.²⁰

Selain itu, ACD dapat memeriksa batas anion/kation dan kalsium/fosfat, dan dapat memberi info jika dosisnya berlebih atau kurang.²² Jenis satuan asam amino (AA) yang diinput dapat berupa gram AA, gram nitrogen, persen, atau volume, untuk dekstrosa berupa kKal, persentase, volume, sedangkan lipid dinyatakan dalam kKal, persentase, dan volume. ACD juga dapat digunakan untuk jenis pencampuran intravena lain dan dalam pengaturan lain, termasuk perawatan di rumah (*home care*) dan fasilitas perawatan jangka panjang.

Saat ini kurang lebih 65% rumah sakit di Amerika telah menggunakan ACD.²² Metode ACD cocok untuk rumah sakit yang per harinya harus menyiapkan minimal 5 TPN, atau setidaknya membutuhkan 50 *syringe* untuk proses pencampuran PN. Apabila

proses pencampuran melibatkan 10 jenis atau lebih komponen nutrisi, dibutuhkan suatu *software* untuk menjalankan ACD.²³

Selain kelebihanannya, metode ACD memiliki sejumlah keterbatasan seperti ketergantungan pada pasokan daya listrik, perangkat lunak yang selalu harus di *update*, biaya investasi dan pemeliharaan tinggi, dibutuhkannya tenaga khusus dengan pelatihan tambahan, kompleksitas jika produk dialihkan atau ditambahkan, dan adanya potensi *error* baru.

Beberapa *brand* ACD saat ini adalah Baxa (Exacta-Mix), Pinnacle Compounder (B-braun), Hospira (MedOc), Grifol (Gri-Fill) dan Metrix.

PENUTUP

Terapi nutrisi parenteral dengan ACD, merupakan metode yang menjanjikan, karena pemenuhan nutrisi pasien dapat diatur sesuai kebutuhan klinis dan bersifat individual. Metode ini juga dapat menurunkan risiko kontaminasi, "*human error*", dan mempercepat proses pencampuran dari cara konvensional. Kendala utama aplikasi ACD adalah biaya investasi relatif tinggi, sehingga saat ini masih terbatas digunakan di negara-negara maju.

Verifikasi Bar code:
 memastikan sumber nutrisi parenteral yang dicampurkan & untuk memulai proses formula compounding

- Layar sentuh
- Perpindahan secara volumetrik dan pengecekan secara gravimetri
- Kemampuan software networking



DAFTAR PUSTAKA

1. Tignanelli CJ, Cherry-Bukowiec J. Hospital based nutrition support: A review of the latest evidence. *J Clin Nutr Diet* [Internet]. 2017 Sep 30;3(3). Available from: <https://clinical-nutrition.imedpub.com/abstract/hospital-based-nutrition-support-a-review-of-the-latest-evidence-20548.html>
2. Parenteral nutrition support: Beyond gut feeling? Quality control study of parenteral nutrition practices in a tertiary care hospital [Internet]. [cited 2018 Oct 30]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4759992/>
3. Lochs H, Dejong C, Hammarqvist F, Hebuterne X, Leon-Sanz M, Schütz T, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: Gastroenterology. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2006;25(2):260–74.
4. Basics of enteral and parenteral nutrition - ppt video online download [Internet]. Available from: <https://slideplayer.com/slide/6414432/>
5. Ukleja A, Romano MM. Complications of parenteral nutrition. *Gastroenterol Clin North Am*. 2007;36(1):23–46.
6. Hartl WH, Jauch KW, Parhofer K, Rittler P, Working group for developing the guidelines for parenteral nutrition of The German Association for Nutritional Medicine. Complications and monitoring - Guidelines on Parenteral Nutrition, Chapter 11. *Ger Med Sci GMS E-J*. 2009;7:Doc17.
7. Table 1: Advantages and disadvantages of total parenteral nutrition [Internet]. Available from: <https://www.nature.com/articles/1705039/tables/1>
8. Mühlebach S. Practical aspects of multichamber bags for total parenteral nutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2005;8(3):291–5.
9. Gervasio J. Compounding vs standardized commercial parenteral nutrition product: Pros and cons. *J Parenter Enter Nutr*. 2012;40–1.
10. Barker LA, Gout BS, Crowe TC. Hospital malnutrition: Prevalence, identification and impact on patients and the healthcare system. *Int J Environ Res Public Health*. 2011;8(2):514–27.
11. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2008;27(1):5–15.
12. Should pediatric parenteral nutrition be individualized? [Internet]. [cited 2018 Oct 23]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4311786/>
13. CLINIMIX [Internet]. [cited 2018 Oct 23]. Available from: <http://www.baxtermedicationdeliveryproducts.com/nutrition/clinimix.html>
14. Thomas LD. Safety practices for TPN compounding [Internet]. P&P; Available from: <https://www.pppmag.com/documents/V3N3/V3N3pp8-9TPN.pdf>
15. Curtis C, Sacks GS. Compounding parenteral nutrition: Reducing the risks. *Nutr Clin Pract Off Publ Am Soc Parenter Enter Nutr*. 2009;24(4):441–6.
16. Curtis. Compounding parenteral nutrition: Options and updates. 2017;3(1):1–4.
17. Cstd Hazardous Drugs | www.imagenesmy.com [Internet]. [cited 2018 Oct 23]. Available from: <https://www.imagenesmy.com/imagenes/cstd-hazardous-drugs-63.html>
18. Raimbault M, Thibault M, Lebel D, Bussi eres JF. Automated compounding of parenteral nutrition for pediatric patients: Characterization of workload and costs. *J Pediatr Pharmacol Ther JPPT*. 2012;17(4):389–94.
19. Hospital Pharmacy Europe. The use of automated compounding devices [Internet]. Available from: <http://www.hospitalpharmacyeurope.com/featured-articles/use-automated-compounding-devices>
20. Curtis C. Technology in parenteral nutrition compounding. *Nutr Clin Pract*. 2018;33(6):796–802.
21. File:Diana System.jpg - Wikimedia Commons [Internet]. [cited 2018 Oct 23]. Available from: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diana_System.jpg
22. ASHP guidelines on the safe use of automated compounding devices for the preparation of parenteral nutrition admixtures. Developed through the ASHP Council on Professional Affairs and approved by the ASHP Board of Directors on April 27, 2000. *Am J Health-Syst Pharm AJHP Off J Am Soc Health-Syst Pharm*. 2000;57(14):1343–8.
23. Increasing your compounding speed and accuracy: Automated compounding devices and related software : September 2005 - Pharmacy Purchasing & Products Magazine [Internet]. [cited 2018 Oct 23]. Available from: https://www.pppmag.com/article/94/September_2005/Increasing_Your_Compounding_Speed_and_Accuracy_Automated_Compounding_Devices_and_Related_Software/
24. EXACTAMIX [Internet]. [cited 2018 Oct 23]. Available from: <http://www.baxtermedicationdeliveryproducts.com/pharmacy-workflow/exactamix.html>